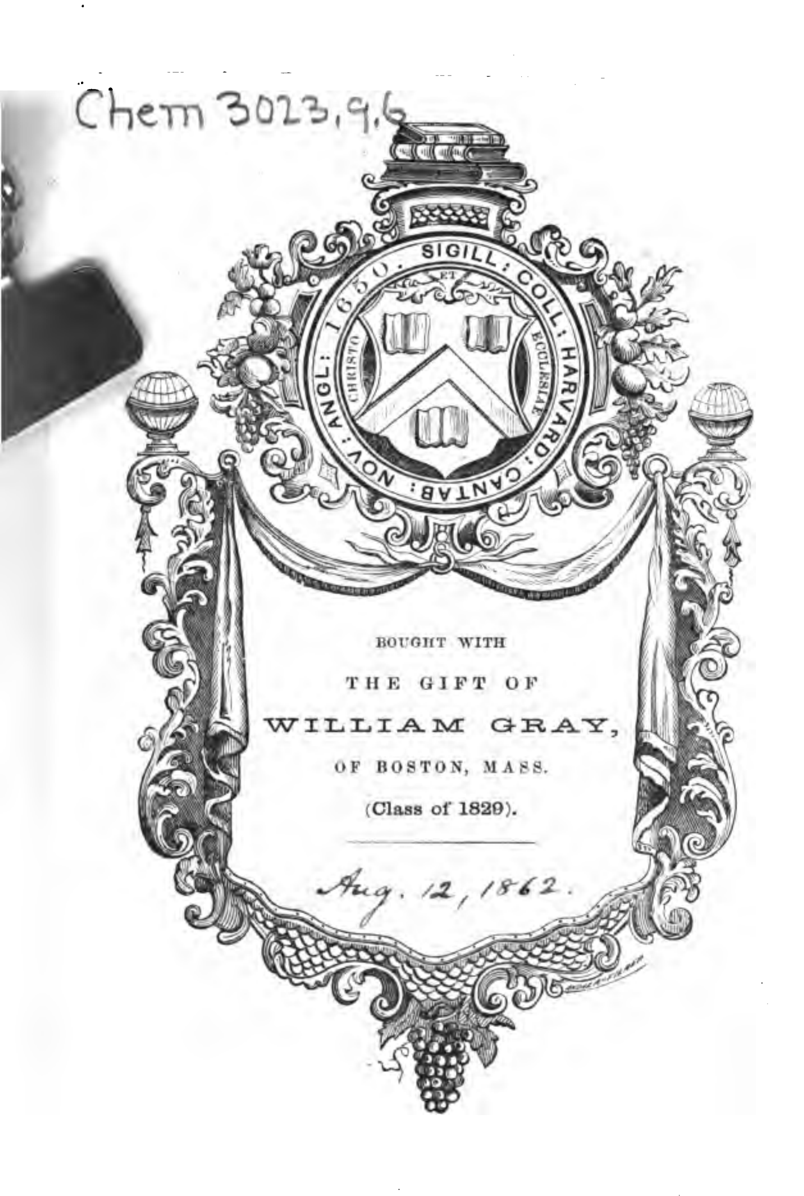

Digitized by Google


SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE

Lehrbuch der theoretischen Chemie.

Behufs

seiner Vorträge und zum Selbstunterricht

entworfen

von

Ernst Ludwig Schubarth,

Doctor der Medicin, Chirurgie und Philosophie, ausserordentlichem Professor an der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, Mitgliede der Königl. technischen Deputation für Gewerbe in dem Ministerio der Finanzen, Lehrer der Physik und Chemie am Königl. Gewerbinstitut und der Königl. Allgemeinen Bauschule, mehrerer Gewerbvereine, pharmaceutischen und ökonomischen Gesellschaften theils Ehren-, theils korrespondirendem Mitgliede.

Erster Band.

Chemie der unorganischen Körper.

Sechste verbesserte Ausgabe.

Berlin, bei Rücker und Püchler.

1837.

Vorwort.

Je mehr man sich gegenwärtig überzeugt, dafs chemische Kenntnisse zu den nützlichsten für das Leben gehören, — zu den Humanitätswissenschaften rechnet man dieselben bereits schon längst in Frankreich und England —, je eifriger das Studium der Chemie von einer sich stets vermehrenden Zahl von Lernenden mit wachsendem Interesse getrieben wird, desto gröfser ist das Bedürfnifs des chemischen Unterrichts und dazu geeigneter Lehrbücher geworden.

Dafs bei der grofsen Zahl chemischer Lehr- und Handbücher, welche sich von Jahr zu Jahr reichlich vermehren, und von denen mehrere von Männern verfafst worden, deren Namen in der Wissenschaft gefeiert sind, das meinige eine so ausgezeichnete Aufnahme gefunden hat, ist mir eben so belohnend, als ermunternd. Es ist mir höchst schätzbar, hier erwähnen zu können, dafs das Lehrbuch auf mehreren Universitäten Deutschlands, und selbst des Auslandes, bei chemischen Vorträgen als Leitfaden angewendet wird, und dafs es, auch ohne Empfehlung durch günstige Recensionen, einen solchen Beifall sich erworben hat, dafs nach Verlauf von 15 Jahren die Exemplare von fünf Auflagen vergriffen sind, so dafs jetzt eine sechste in 2 Bänden erscheinen kann.

Durch diesen schnellen Absatz sehe ich mich in den Stand gesetzt, in jeder neuen Ausgabe das Lehrbuch nach dem dermaligen Zustande der Wissenschaft vervollständigen und neu bearbeiten zu können. Welchen Nutzen dieser Umstand für den Leser gewährt, ist einleuchtend, denn keine der Naturwissenschaften macht raschere Fortschritte, als die Chemie, und kein

Lehr- und Handbuch jener veraltet mehr in wenigen Jahren, als ein chemisches. Ich schmeichle mir daher auch, daſs die Theilnahme an diesem Werke dadurch immer mehr gesteigert werde, wodurch es mir gelingen wird, da ich keinen Fleiſs und keine Mühe sparte, das Ziel, welches ich mir gesteckt, zu erreichen.

Ich habe mich bemüht, bei Ausarbeitung dieses Lehrbuchs einen Mittelweg einzuschlagen zwischen einem mageren Leitfaden, welcher nur durch den Vortrag eines Lehrers erläutert brauchbar wird, und einem ausführlichen und dadurch bändereichen und theuren Handbuch; ich habe das Interessanteste, und für den angehenden Chemiker Wissenswürdigste, nach den neuesten Entdeckungen und Bereicherungen der Chemie, ausgewählt, in systematischer Ordnung kurz und bündig zusammengestellt, mit steter Berücksichtigung dessen, was in besonderer Beziehung zur Pharmacie steht. In Betreff der systematischen Anordnung der abzuhandelnden Gegenstände habe ich eine solche befolgt, welche den, wie mich dünkt, leichtesten Ueberblick des chemischen Wissens gewährt, von welcher selbst **Berzelius** in der Vorerinnerung zu seinem Lehrbuch äuſsert: „sie sey unläugbar die Form, nach welcher die Wissenschaft in den engsten Rahmen gefaſst, und in welcher sie am besten dem Gedächtniſs eingeprägt werden könne."

Diejenigen meiner Leser, welche eine gründliche Einsicht in die chemisch-technischen Processe sich verschaffen wollen, verweise ich auf meine „**Elemente der technischen Chemie**," von welchen in derselben Verlagshandlung eine **zweite** Ausgabe in 2 Bänden nebst 20 Kupfertafeln 1835 erschienen ist.

Möge auch diese sechste Ausgabe den Beifall finden, der den früheren zu Theil wurde.

Berlin, den 8. April 1837.

Schubarth.

Tabelle
der
einfachen chemisch-stöchiometrischen Zeichen.

Zeichen	Bedeutung
$\bar{A}$	Essigsäure.
Ag	Silber.
Al	Alumium.
As	Arsenik.
Au	Gold.
B	Bor.
Ba	Barytium.
Be	Beryllium.
Bi	Wismuth.
Br	Brom.
$\overline{Bu}$	Buttersäure.
$\overline{Bz}$	Benzoësäure.
C	Kohlenstoff.
$\bar{C}$	Citronensäure.
Ca	Calcium.
$\overline{Ca}$	Ziegensäure.
Ce	Cererium.
Cd	Kadmium.
$\overline{Ch}$	Chinasäure.
Cl	Chlor.
$\overline{Cn}$	Cyanursäure.
Co	Kobalt.
Cr	Chrom.
Cu	Kupfer.
Cy	Cyan.
$\bar{D}$	Delphinsäure.
E	Aetherin.
F	Fluor.
$\bar{F}$	Ameisensäure.
Fe	Eisen.
G	Glucynium.
$\bar{G}$	Galläpfelsäure.
p$\bar{G}$	Brenzl. Galläpfelsäure.
H	Wasserstoff.
Hg	Quecksilber.
I	Iod.
Ir	Iridium.
K	Kalium.
L	Lithium.
$\bar{L}$	Milchsäure.
$\bar{M}$	Schleimsäure.
p$\bar{M}$	Brenzl. Schleimsäure.
$\overline{Me}$	Mekonsäure.
p$\overline{Me}$	Brenzl. Mekonsäure.
Mg	Magnesium.
$\overline{Ml}$	Aepfelsäure.
Mn	Mangan.
Mo	Molybdän.
$\overline{Mr}$	Margarinsäure.
N	Stickstoff.
Na	Natrium.
Ni	Nickel.
O	Sauerstoff.
$\bar{O}$	Sauerkleesäure.
$\overline{Ol}$	Oelsäure.
Os	Osmium.
P	Phosphor.
Pb	Blei.
Pd	Palladium.
Pt	Platin.
$\overline{Qt}$	Eichengerbsäure.
R	Rhodium.
S	Schwefel.
$\bar{S}$	Bernsteinsäure.
Sb	Spiefsglanz.
Se	Selen.
Si	Kiesel.
Sn	Zinn.
Sr	Strontium.
$\overline{St}$	Talgsäure.
$\bar{T}$	Weinsteinsäure.
p$\bar{T}$	Brenzl. Weinsteinsäure.
Ta	Tantalum.
Te	Tellur.
Th	Thorium.
Ti	Titan.
U	Uran.
$\bar{U}$	Harnsäure.
V	Vanadium.
$\bar{V}$	Kuhsäure.
W	Wolframmetall.
Y	Yttrium.
Zn	Zink.
Zr	Zirkonium.

Uebersicht
der
in dem Werke vorkommenden Abkürzungen.

A. d. A. Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutschland.
A. d. ch. *Annales de chimie et de physique.*
A. d. l'i n. *Annales de l'industrie nationale.*
A. d. Ph. Annalen der Pharmacie.
A. o. ph. *Annals of philosophy.*
B. A. Brandes Archiv für die Pharmacie.
B. d. sc. t. *Bulletin des sciences technologiques.*
B. d. s. d'E. — — *de la société d'Encouragement pour l'industrie nationale.*
B. L. d. Ch. Berzeliuss Lehrbuch der Chemie, 4te Auflage.
B. R. d. Ph. Buchners Repertorium der Pharmacie.
B. u. *Bibliothéque universelle.*
Br. G. *Brugnatelli Giornale di Fisica.*
D. J. d. Ph. Deutsches Jahrbuch der Pharmacie.
D. p. J. Dinglers polytechnisches Journal.
E. J. Erdmanns Journal der technischen und ökonomischen Chemie.
E. ph. J. *Edinburgh philosophical Journal.* N. E. ph. J. *New Edinb.* etc.
F. R. Fechners Repertorium der organischen Chemie.
G. A. Gilberts Annalen der Physik etc.
G. H. d. Ch. Gmelins Handbuch der Chemie, 3te Auflage.
G. M. Geigers und Liebigs Magazin für Pharmacie.
G. n. J. Gehlens neues Journal der Chemie etc.
G. t. r. *Gill technical repository.*
J. d. ph. *Journal de pharmacie.*
J. d. pr. Ch. Journal der praktischen Chemie.
K. A. Kastners Archiv für die gesammte Naturlehre.
K. A. d. Ch. — — — — der Chemie etc.
L. J. o. a. *London Journal of arts and sciences (monthly).*
L. J. o. sc. — — — — *of Sciences (quarterly).*
P. A. Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie.
Ph. M. *Philosophical Magazine.*
Ph. M. a. A. o. ph. *Philosophical Magaz. and Annals of philosophy.*
Ph. bor. *Pharmacopoea borussica ed. quinta.*
Ph. gall., hannov. *Pharmacopoea gallica, hannoverana.*
Ph. Tr. *Philosophical Transactions.*
S. A. J. *Silliman American Journal of Science.*
S. J. Schweiggers Journal der Chemie und Physik.
S. n. J. — — neues Journal der Chemie etc.
S. J. d. Ch. — Jahrbuch der Chemie.
S. t. Ch. Schubarths technische Chemie, 2te Ausgabe.
Tr. n. J. Trommsdorffs neues Journal der Pharmacie.
V. d. V. Verhandlungen d. Vereins zur Beförderung d. Gewerbfleifses in Pr.

Uebersicht des Inhalts.

Einleitung.

Alle Naturkörper, die Erscheinungen und Veränderungen, welche wir mit unsern Sinnen an ihnen wahrnehmen, sind der Gegenstand der Naturwissenschaft; sie umfaſst die gesammte Sinnenwelt. Die Naturgeschichte, oder die Naturbeschreibung, beschäftigt sich mit der historischen Aufzählung und Beschreibung der Naturerscheinungen, ohne eine erklärende Einsicht in die Ursachen derselben zu geben. Sie zerfällt, nach der groſsen Mannigfaltigkeit der Gegenstände, in drei besondere Hauptheile: in die Zoologie (mit Einschluſs der Anthropologie in der eigentlichsten Bedeutung), Botanik, Mineralogie, welche wieder in besondere Disciplinen abgetheilt werden.

Die Ursachen der Naturerscheinungen zu erforschen bemüht sich die Naturlehre (Physik im eigentlichsten Sinne des Wortes). Die Naturlehre ist demnach eine systematische Zusammenstellung der Resultate der über die Ursachen der Naturerscheinungen angestellten Forschungen; sie handelt von den Gesetzen, nach welchen die Naturkräfte jene Erscheinungen hervorbringen, sie giebt uns eine rationelle, aus gefundenen allgemeinen Principien abgeleitete, Einsicht in die Naturerscheinungen.

Die Naturlehre theilt man in zwei besondere Hauptlehren ein, je nachdem die Naturkörper selbst nach ihrer verschiedenen Structur und Organisation verschieden sind, in die Naturlehre der unorganischen Körper, oder die Physik im weiteren Sinne des Wortes, und in die Naturlehre der organischen Körper, oder die Physiologie. Diese Wissenschaft zerfällt, nach den verschiedenen Classen der organischen Körper, in mehrere Hauptzweige: in eine

Physiologie der thierischen Wesen, Zoophysiologie (mit Einschluſs der Physiologie des Menschen), und in Phytophysiologie, oder Physiologie der Pflanzen.

Die Naturlehre der unorganischen Körper theilt man endlich in mechanische und chemische, oder in Physik, im engeren Sinne des Wortes, und in Chemie. Erstere beschäftigt sich mit denjenigen Naturerscheinungen, in welchen man Bewegung, hervorgebracht oder bezweckt, bemerkt; dagegen beschäftigt sich die letztere mit den Erscheinungen und Gesetzen der Verwandtschaft (Affinität), welche neue Körper zu bilden vermag. Beide Wissenschaften, die Physik und die Chemie, sind von einander unzertrennlich, keine von beiden kann ohne die andere mit Nutzen erlernt werden. Beide sind empirische Wissenschaften, d. h. die Grundlage derselben sind Erfahrungsgesetze, Gesetze aus den Resultaten vielseitiger genauer Beobachtungen und Versuche über einzelne Naturerscheinungen gezogen.

Die Chemie ist eine auf Erfahrung begründete Lehre von den Verwandtschafts-Erscheinungen der Naturkörper.

Die Verwandtschafts-Erscheinungen sind von zweifacher Art:

1) Durch die Verwandtschaft werden ungleichartige (heterogene [1]) Körper mit einander zu gleichartigen (homogenen) Ganzen verbunden, welchen Proceſs man chemische Mischung, Synthese [2]), nennt.

2) Durch die Verwandtschaft werden zusammengesetzte gleichartige Körper in die sie bildenden ungleichartigen Stoffe, in Bestandtheile, zerlegt; diesen Proceſs nennt man chemische Zerlegung, Analyse [3]).

Insofern die Chemie eine von den übrigen Naturwissenschaften abgesonderte, für sich bestehende Wissenschaft ist, wird sie reine Chemie genannt, zum Unterschiede von der angewandten Chemie, welche sich mit der Anwendung chemischer Lehren auf andere Wissenschaften, auf Künste

---

1) Von ἑτερον, aliud, γενος, genus, und ὁμος, aequalis.

2) συνθεσις, von συντιθημι, compono.

3) ἀναλυσις, von ἀναλυω, dissolvo.

und Gewerbe, beschäftigt. So giebt es eine Zoochemie (mit Einschlufs der Anthropochemie), eine Phytochemie, Oryktochemie, eine pharmaceutische Chemie, eine allgemeine technische Chemie, welche viele einzelne Glieder umfafst, als z. B. die Metallurgie (Dokimasie), Hyalurgie, Zymotechnik, Chromatotechnik u. a. m.

Die Chemie ist entweder eine theoretische, oder eine praktische. Die erstere lehrt das chemische Verhalten der Naturkörper kennen, ohne der besondern Regeln und Methoden zu gedenken, nach welchen die einzelnen chemischen Stoffe dargestellt werden können, welches die letztere lehrt; deshalb macht man auch einen Unterschied zwischen der Chemie als Wissenschaft, und der Chemie als Kunst. Ein Hauptheil der praktischen Chemie ist die analytische Chemie, die eigentliche Scheidekunst [1]).

Endlich theilt man die Chemie noch in allgemeine und specielle; erstere beschäftigt sich mit der Erörterung der Naturgesetze, welche allen chemischen Erscheinungen zum Grunde liegen; die letztere lehrt das chemische Verhalten der einzelnen Naturkörper.

[Aufserdem pflegt man noch in der speciellen Chemie, um das Bild der zu beschreibenden Körper zu vervollständigen, alle physikalischen und naturhistorischen Eigenschaften, als Gestalt, Schwere, Farbe, selbst physiologische Qualitäten, als Geruch, Geschmack (bedeutende Wirkungen auf den Organismus) mit hinzuzufügen.]

Kurzer Abrifs der Geschichte und Literatur der Chemie.

Olai Borrichii dissertationes de ortu et progressu chemiae. Hafniae 1668. 4.

Torbern Bergman de primordiis chemiae. Upsal. 1779. 8.

— — chemiae medium, seu obscurum aevum. Ibid. 1782. 8. Deutsch bearbeitet von Joh. Chr. Wiegleb, Geschichte des Wachsthums und der Erfindungen in der Chemie. Berlin 1790—91. 2 Bände in 3 Abtheilungen. 8.

Joh. Friedr. Gmelin Geschichte der Chemie seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis ans Ende des 18ten Jahrh. Götting. 1797—99. 3 Bände. 8.

1) Das Wort Scheidekunst ist also nicht gleichbedeutend mit dem Worte Chemie; ehemals nannte man aber die Chemie Scheidekunst.

Die Völker des Alterthums, die Aegypter, Hebräer, Griechen, Römer, verstanden gewisse chemische Processe anzustellen, sie wufsten einige Metalle auszubringen, zu färben, Glas zu machen, Malerfarben zu bereiten, sie wufsten auch schon einige Arzneimittel auf chemischem Wege darzustellen. Beläge zu dem Gesagten geben die heilige Schrift (namentlich die Bücher Mosis), die griechischen und römischen Schriftsteller über Naturwissenschaft, vornämlich Dioskorides, Plinius, letzterer besonders im 33sten und 34sten Buche seiner Naturgeschichte. Dagegen wurde die Kunst heilkräftige Pflanzen zu sammeln, und aus ihnen Heilmittel zu bereiten, die gesammte Rhizotomie, viel früher betrieben, wie dieses mehrere Stellen der heiligen Schrift und des Homer beweisen; in dem letztern findet man von chemisch bereiteten Arzneien noch keine Spur. Demnach beschränkten sich die chemischen Kenntnisse der alten Völker blos auf einige wenige Kunstgriffe und Fertigkeiten, die sie auf ihre Nachkommen vererbten, es waren blos Bruchstücke von technischer Chemie.

In der Arzneimittellehre des Dioskorides[1]) findet man mehrere chemische Arzneimittel und ihre Bereitungsart angegeben, als z. B. das Quecksilber (ὑδράργυρος) und seine Darstellung aus Zinnober durch Kalk, das Bleiweifs (ψιμμυθιον), das Zinkoxyd (σποδος, πομφολυξ), das gelbe Operment (ἀρσενικον), das rothe Operment (σανδαραχη), den Kupfer- und Eisenvitriol (χαλκανθος, μισυ, σορυ), das kohlensaure Natron (νιτρον). Aus dem Dioskorides und einigen anderen griechischen Schriftstellern schöpfte Plinius[2]) der ältere seine chemischen Bruchstücke. Celsus[3]) führt, namentlich im 5ten und 6ten Buche, mehrere chemisch-

1) Aus Anazarba in Cilicien gebürtig, lebte im ersten Jahrhundert n. C., schrieb περι ὑλης ιατρικης βιβλια πεντε. Die älteste Ausgabe ist von *Aldus Manutius*, Venedig 1449. Eine spätere 1518, auch zu Basel 1529.

2) *Caji Plinii Secundi* Historia naturalis, ed. *Harduini*, Par. 1727, 2 Tom. fol.; ed. *Franzii*, Lips. 1778—91, 10 Tom. 8. Er starb im Jahre 79 n. C.

3) *Cornelii Celsi* de medicina libri octo, ed. *Krause*, Lips. 1766. 8. Er lebte im ersten Jahrh. n. C.

pharmaceutische Präparate an, desgleichen auch Scribonius Largus [1]) in seiner Compilation. Plinius [2]) erzählt: man habe dem Kaiser Caligula vorgespiegelt, aus Operment Gold zu machen; es sey aber sehr wenig Ausbeute erhalten worden! Dennoch wurden diese chemischen Verwandlungsprocesse fortgesetzt, und Kaiser Diocletian gab endlich den Befehl, alle ägyptischen Bücher über die Chemie zu verbrennen.

Als der Luxus unter den Römern im 2ten und 3ten Jahrhunderte nach Christi Geburt immer mehr zunahm, und die neuplatonische Philosophie, durch Ammonius Sakkas in Alexandrien gegründet, sich weiter ausbreitete, verfiel man auf die Idee der Magie. Man hoffte durch den Einfluſs höherer Geister, der Dämonen, die Verwandlung unedler Metalle in edle (Gold und Silber) bewirken zu können. Diese geheime Kunst wurde den alten Aegyptern zugeschrieben, weil man viele groſse und herrliche Denkmäler des Reichthums und hoher Kunst in Aegypten fand; man nannte sie *χημεια* oder *ἀλχήμεια*, Chemie oder Alchemie, d. h. die ägyptische Kunst.

[Das Wort Chemie hat man von verschiedenen griechischen Wörtern herzuleiten gesucht, namentlich von χυμος und χυμευω, *fundo*, welche Ableitung Salmasius in seinen *Exercitationibus* Seite 1097 verwirft. Man könnte das Wort auch wohl von חמא das Feuer, und von חמה das Gift ableiten, aber am wahrscheinlichsten ist wohl die Ableitung von dem ägyptischen Worte XHMI, welches nach Plutarch [3]) das Land der Aegypter bedeutet; (gleicher Abkunft ist auch das Wort חם, welches in mehreren poetischen Stellen des alten Testaments vorkommt, und Aegypten bezeichnet). Nun ist aber die Chemie im Lande der Aegypter, zu Alexandrien, entstanden, demnach würde das Wort Chemie ägyptische Kunst zu übersetzen seyn. Da ferner das Wort חם das Schwarze bedeutet, so hat man daher auch das Wort Chemie

---

1) De compositione medicamentorum, ed. *Ruellii*. Basil. 1529. 8. Lebte ebenfalls im ersten Jahrh. n. C.

2) Histor. natural. Libr. XXXIII. cap. 22. *Plinius* setzt hinzu: nec postea ab ullo est tentatum, welches sich aber nicht bestätigt hat!

3) De Iside et Osiride. Siehe *Jablonskii* Opuscula, edit. *te Water*, Lugd. Bat. 1804. Tom. I. p. 404.

übersetzt: schwarze, geheime Kunst, woher vielleicht der Name Schwarzkünstler gekommen seyn mag. — Die Sylbe Al kommt nicht von ἁλς her, wie Duchesne glaubte, *quoniam in sale lapis (sc. philosophorum)*, sondern die Sylbe Al ist der orientalische Artikel.]

Mit dem 3ten Jahrhundert fängt die erste oder vorbereitende Periode der Chemie an, die alchemische Periode. In diesem Zeitraume wurden Handschriften verfertigt, über die Kunst Gold und Silber zu machen (πραξις), die man unter den Namen berühmter Männer des Alterthums verkaufte. So schrieb man dem Demokritus [1]), Hermes τρις μεγιστος [2]), Homerus [3]), Hippokrates solche Bücher zu; selbst neuplatonische Philosophen schrieben über diesen Gegenstand, als: Olympiodorus, Zosimus, Stephanus aus Athen. Die Anhänger dieser geheimen Kunst nannten sich θαυματουργοι, Wunderthäter. — Synesius und Zosimus beschrieben die Destillation.

Die angebliche Kunst Gold zu machen verbreitete sich immer weiter, und kam selbst zu den Arabern, welche dieselbe nicht allein ausbildeten, sondern auch vorzüglich auf die Bereitung chemischer Arzneimittel anwendeten. Sie sind die eigentlichen Begründer der pharmaceutischen Chemie. Unter ihnen zeichnete sich vorzüglich Ebn Mussah Dschafar al Sofi aus, gewöhnlich Geber [4]) genannt, welcher im 8ten Jahrhunderte n. C. lebte. Er beschrieb die Zubereitung mehrerer Quecksilber-Präparate, namentlich des rothen Oxydes, des Sublimates, des salpetersauren Silbers, des Goldscheidewassers, des Eisensafrans, der Schwefelmilch, des Frischbleies u. a. m.

Im 9ten Jahrh. erschien das erste arabische Dispensatorium, nach welchem sich mehrere Jahrhunderte lang christliche Aerzte und Apotheker richteten. Im 10ten Jahrhunderte machte sich Serapion der jüngere und Abu Bekr Arrasi, gewöhnlich Rhazes [5]) genannt, um die Pharmacie

1) Δημοκριτου φυσικα και μυστικα, ed. Pizimentii. Par. 1578.

2) Tabula smaragdina. 3) Aurea catena Homeri.

4) Alchymia *Gebri*, Bern 1545. *Gebri* liber investigationum.

5) *Rhazis* opera, Venetiis 1529.

verdient; letzterer führt als neue Heilmittel den Borax, Salpeter, Branntwein, auch das Bier an. Hierher gehören noch **Ebn Sina**, oder **Avicenna**, **Ebn Roschd**, oder **Averrhoës**, **Mesuë** und Andere mehr. Im 11ten Jahrhunderte wurde Bergbau in Spanien, Dauphiné, Schlesien, Böhmen, Westphalen, Nassau, Anhalt, Mansfeld, Henneberg, Franken, Tyrol, Steiermark, Unterharz getrieben.

[Aus der arabischen Periode der Pharmacie stammen folgende Benennungen ab: Alkohol, Syrup, Julep (bedeutet im Persischen Rosenwasser), Looch, Sief, Naphtha, Kampher, Bedeguar, Bezoar, Kali, Alkali u. a. m.]

Im 13ten Jahrhunderte breitete **Raimund Lull**, ein Franziskanermönch und Heidenbekehrer, die chemischen Kenntnisse der Araber aus; von ihm wird erzählt: er habe vor Eduard I. 50,000 Pfund Quecksilber in Gold verwandelt!! Er beschreibt das *Sal. Tartari*, lehrt die Concentration des Alkohols durch dasselbe, den *Mercurius praecipitatus albus* kennen. **Arnold Bachuone**, aus Ville neuve in Languedoc gebürtig *(Villanovanus)*, Professor zu Barcellona, war einer der ersten christlichen Alchemisten, und wurde späterhin für den Begründer der Alchemie gehalten [1]). **Roger Baco** [2]) erwähnt das Wismuth, Braunstein, Schiefspulver. Zu dieser Zeit lebte auch **Albert von Bollstädt**, ein gelehrter Dominikaner, nachmals Erzbischof von Regensburg, genannt **Albertus Magnus** [3]), welcher die Physik und Chemie unter allen Scholastikern am meisten bearbeitet hat. In seinen Schriften findet man mehrere chemische Processe zur Darstellung pharmaceutischer Präparate für damalige Zeiten sehr richtig beschrieben; er kannte Mennige, Töpferglasur, Arsenikmetall, Schwefelkies, grünen Vitriol, ein weifses Arsenikkupfer; er wufste, dafs Schwefel sich mit den Metallen, nicht mit Gold verbindet. — **Thaddäus** aus Florenz.

Angeblich im 15ten Jahrhunderte sollen Bücher chemischen Inhalts, unter dem Namen eines **Basilius Valenti-**

---

1) Er schrieb zwei von den Goldköchen sehr geschätzte Bücher: Rosarius philosophorum und Flos florum; starb 1312.

2) Starb 1292. 3) Starb 1282 in Cöln.



nus, erschienen seyn, welcher, nach der Meinung Einiger, Benedictinermönch in Erfurt gewesen; nach einer wahrscheinlichern Vermuthung ist aber der Name blos erdichtet, und die Bücher sind ein Product des 16ten Jahrhunderts, vornämlich der *Currus triumphalis Antimonii* [1]), das vorzüglichste unter jenen Werken. In diesem Buche sind viele chemisch-pharmaceutische und metallurgische Processe beschrieben; überhaupt ist dasselbe für die Geschichte der Chemie in jenem Jahrhundert classisch. Er lehrte die Bereitung des rothen Schwefelarseniks, des Zinks, Wismuths, Spiefsglanzes, des Bleies, das Saigern, die Anwendbarkeit des Bleiglanzes zu Glasuren, den Bleizucker, das Bleigelb, Bleiweifs, den Eisensalmiak; die Fällung des Kupfers durch Eisen, das Knallgold, die Scheidung in die Quart.

Im 16ten Jahrhunderte war Theophrastus Paracelsus [2]) ein berühmter Alchemist; er vermehrte den Arzneischatz mit einigen neuen Mitteln, die er auch, nach der Sitte jener Zeiten, als Geheimmittel anwendete; es waren Queck-silber-, Spiefsglanz- und Zinkpräparate. Er hat in jenem Zeitalter um die pharmaceutische Chemie nicht geringe Verdienste. Hierher gehört auch Leonhard Thurneysser [3]), der sich durch seine metallurgischen Kenntnisse berühmt machte; er verfertigte mehrere Geheimmittel, eine Goldtinctur, *Aurum potabile*, *Magisterium Solis*, Amulete, die er für grofse Summen verkaufte. Porta aus Neapel (künstliche Edelsteine, Email).

Gewöhnlich war es zu dieser Zeit, dafs Fürsten Alchemisten in Dienste nahmen, um sich Gold bereiten zu lassen; so hatte z. B. der römische Kaiser Rudolph II., der König

---

1) *Bas. Valentini* Triumphwagen des Antimonii, durch *Joh. Thölden.* Nürnb. 1675. *Theod. Kerkringii* Anmerkungen zu B. V. Triumphwagen des Antimonii. Nürnb. 1724. *Bas. Valent.* sämmtliche chymische Schriften, Hamburg 1740.

2) *Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus ab Hohenheim*, war geboren 1493 zu Einsiedeln bei Zürich, starb zu Salzburg 1541. — *Paracelsi* sämmtliche Werke, Basel 1589. 10 Bde. 4.

3) Geb. 1530, starb 1595; war eine Zeit lang Leibarzt des Kurfürsten *Joh. Georg* von Brandenburg.

von England Heinrich VI., die Kurfürsten von Brandenburg und Sachsen, August, Christian I. u. A. m. Goldköche. Ausgezeichnete Chemiker dieses Zeitalters waren: Libavius [1]), Oswald Croll, Glauber [2]), Beguin [3]), Mynsicht [4]), Turquet de Mayerne, Georg Agricola [5]), der Begründer der Mineralogie. Ueber pharmaceutische Chemie schrieben Jacob Sylvius [6]) *(de le Boë)* und Joh. Bapt. Montanus [7]). — Entdeckung der Schmalte in Böhmen von Schürer, der Scharlachfarbe durch Drebbel; Branntweinfabrikation aus Maische.

Zu Anfang des 17ten Jahrhunderts machte Baptista van Helmont [8]) die wichtige Entdeckung, dafs es aufser der atmosphärischen Luft noch andere Luftarten gebe; er beschrieb das kohlensaure Gas (*gas vagum, sylvestre* von ihm genannt), welches durchs Verbrennen der Kohlen sich erzeugt, in der Hundsgrotte, in Kellern, wo Gährung statt findet, vorhanden ist; es tödtet Thiere, löscht Lichte aus. Er kannte das Salpetergas, dafs es an der Luft roth wird, das schwefligsaure Gas, und ein brennbares Gas; auch über die Gährung besafs er bessere Begriffe, als seine Vorfahren in der Chemie.

Im Jahr 1630 bemerkte Joh. Rey [9]), dafs die Gewichtszunahme bei der Calcination der Metalle von der Figirung

---

1) *Andr. Libavii* opera chymica. Francof. 1606. 7 Vol. fol.

2) *Joh. Rud. Glauberi* opera chymica. Francof. 1658—1659. 2 Vol. 4. starb 1668. — Hierher gehört auch *Pet. Poterius* u. *Otto Tachenius;* letzterer schrieb ein Buch: Hippocrates chemicus, Brunsvigae 1668. 12.

3) *Joh. Beguin* élémens de chymie. Paris 1608.

4) *Adr. a Mynsicht* thesaurus et armamentarium medico-chimicum. Lubecae 1638.

5) *Agricola* de natura fossilium. Basileae 1558; *Idem* de re metallica. Basil. 1546. — Geb. 1494.

6) Methodus medicamenta componendi. Lutet. 1541. *Idem* de medicam. simplic. delectu, praeparationibus, mistionis modo. Paris 1542.

7) Explicato eorum, quae pertinent tam ad qualitates simplicium medicamentorum, quam ad eorundem compositionem. Venet. 1555.

8) Geb. 1577, gest. 1644. Ortus medicinae. Lugd. Bat. 1667. Opera omnia; Amstel. 1652.

9) Essais sur la recherche de la cause, par laquelle l'étain et le

der Luft herkomme. — Der früheste Vorgänger der Lavoisier'schen Lehre! — Robert Boyle verkalkte Blei in einer zugeschmelzten Retorte, beim Abbrechen der Spitze drang Luft mit Gewalt ein; allein er hatte nicht gewogen! Kenntnifs der Pflanzenpigmente; Identität des kohlensauren Kali's aus Holz, Pflanzenasche, Salpeter, Weinstein, des kohlensauren Ammoniaks aus allerlei animalischen Materien.

Grofsen Einflufs auf die Ausbildung der Naturwissenschaften hatten die gestifteten Akademieen in dieser Zeit; die zu Florenz *(Academia del cimento)* 1651, die zu London 1662, die zu Paris 1666.

Die zweite Periode, die *phlogistische Chemie,* von den Jahren 1650 bis 1783.

Joachim Becher [1]) war der erste, der aus den Erfahrungen und Schriften seiner Vorgänger ein System zu begründen versuchte, welches aber erst sein unsterblicher Schüler Stahl vollendete.

Georg Ernst Stahl [2]), in der Chemie eben so berühmt, als in der Medicin, begründete das phlogistische System, welches bis auf Lavoisier's Zeiten bestanden hat. Er nahm, um das Verbrennen zu erklären, in allen brennbaren Körpern einen eigenen Brennstoff an, Phlogiston [3]), welcher beim Verbrennen derselben entweiche; durch das Entweichen des Phlogistons (Dephlogistisation) werden dieselben in ihren Eigenschaften verändert. Wenn man aber einem solchen dephlogistisirten Körper den Brennstoff wieder giebt (ihn phlogistisirt), so wird er wieder brennbar.

In dieser Periode zeichneten sich folgende Männer durch

---

plomb augmentent de poids, quand on les calcine; à Bazas 1630. Im Auszuge in dem L. J. o. Sc. 1821. Vol. 11. No. 21, 22. Vol. 12. No. 23, 24, 25. Vol. 13. No. 26.

1) *Becheri* institutiones chymiae, Mogunt. 1665. *Ej.* Oedipus chymicus. 1664. Opuscula chemica. Norimb. 1610; geb. 1635, starb 1685.

2) Geb. 1660 zu Anspach, gest. 1734 als Leibarzt zu Berlin. Fundamenta chemiae dogmaticae et experimentalis. Norimb. 1746. 3 Tom. 8. Fundamenta pharmaciae chimicae. Budiss. 1782. Sein erstes Buch war die Zymotechnia fundamentalis 1697.

3) Von φλεγω, comburo.



Entdeckungen und Schriften aus: Rath. Bathurst und Nath. Henshaw [1]) fanden im Jahr 1654 den Grundstoff der Salpetersäure in der atmosphärischen Luft, nannten denselben das Lebensprincip, stellten interessante Versuche darüber an, und zeigten: dafs durch das Entziehen jenes Princips die atmosphärische Luft zum Athmen untauglich werde. Aehnliche Beobachtungen machte auch Rob. Hook [2]). — Joh. Mayow [3]) verglich den Athmungsprocefs mit dem Verbrennungsprocesse und zeigte, dafs die salpeterluftigen Theile einen Bestandtheil der Atmosphäre ausmachen, und dem Blute in den Lungen beigemischt werden, wodurch dasselbe roth werde.

Die Chemie und Pharmacie bereicherten durch Entdekkungen und Schriften:

Rob. Boyle [4]), Kunkel von Löwenstern, Professor zu Wittenberg [5]), Nicol. Lemery, Geoffroy [6]), Homberg, Professoren zu Paris, Herrmann Boerhaave [7]), Prof. zu Leyden, ein grofser Arzt und Chemiker, Rich. Kirwan [8]), Joh. Friedr. Henkel [9]), Carl Friedr. Wenzel [10]), Joh. Heinr. Pott [11]), Andr. Siegm. Marggraf [12]), Lorenz von Crell, Carl Gottfr. Hagen [13]) u. A. m. Vorzüglich zeichneten sich in der letzten Zeit dieser Periode

---

1) Aërochalinos, or a register for the air. Lond. 1677. 12.

2) Experiments and observations. Lond. 1726.

3) Geb. 1645, gest. 1679. Opera omnia. Hagae Comit. 1681.

4) Geb. 1626, gest. 1691. 5) Starb 1702.

6) Cours de Chimie. Par. 1675. Pharmacop. universelle. Par. 1697.

7) Elementa chemiae. Lugd. Bat. 1732. 2 Vol. 4. Deutsch von *Wiegleb*. Berl. 1782. 3 Theile. — Geb. 1668, gest. 1738.

8) Physikalisch-chemische Schriften. Aus dem Englischen von *Lorenz von Crell*. Berl. 1783—1801. 5 Bände.

9) Mineralogische und chemische Schriften. Dresd. 1744.

10) Lehre von der Verwandtschaft. Dresd. 1777.

11) Exercitationes chymicae. Berol. 1738. 4. Observat. et animadversion. chemicae. Berol. 1739—41. 2 Vol. 4.

12) Chemische Schriften. Berl. 1761—67. 2 Bände. 8.

13) Gestorben in Königsberg 1829.

Torbern Bergman[1]) und **Carl Wilhelm Scheele**[2]), jener ein Schwede, dieser ein Deutscher, durch große und wichtige Entdeckungen im Gebiete der gesammten Chemie aus. Der erste beschäftigte sich vorzugsweise mit Analysen von unorganischen Körpern und der Auffindung der Verwandtschaftsgesetze, **Scheele** dagegen sowohl mit der Chemie der unorganischen als der organischen Körper; er entdeckte eine beträchtliche Zahl neuer eigenthümlicher Stoffe. Beiden verdankt die Chemie einen grofsen Theil ihrer Vervollkommnung im 18ten Jahrhunderte, beider Namen werden stets in den Annalen der Chemie glänzen!

Ein gleiches Verdienst erwarb sich auch **John Priestley**[3]) durch die Entdeckung mehrerer Gasarten, namentlich des Sauerstoffgases; er erfand den pneumatischen Apparat, und bahnte so durch seine Thätigkeit den Weg, den später **Lavoisier** betrat. **John Black**[4]), Professor zu Edinburg, stellte Untersuchungen an über die Gasarten und kohlensauren Salze; stellte die Lehre von der latenten Wärme auf. **Lord Cavendish**[5]), welchem grofse Mittel zu Gebote standen, widmete sich ganz der Physik und Chemie, entdeckte das Wasserstoffgas.

Folgende vorzüglichere Werke über Chemie und Pharmacie erschienen in dieser Periode:

Neumann praelectiones chemicae. Berol. 1732—1749. 3 Vol. 4. Deutsch, Züllichau 1749—55. 4 Bände.

Cartheuser elementa chymiae dogmatico-experimentalis. Hal. 1763. ed. 3. 1766.

Macquer Elémens de chimie théorique. Paris 1749. Elémens de chimie pratique. Paris 1751. 2 Vol.

---

1) Opuscula physcia et chymica. Upsal. 1788—90. 6 Vol. Geb. 1735, gest. 1784.

2) Opuscula chemica et physica. Lips. 1788—90. 2 Vol. Deutsch von *Hermbstädt*. Berl. 1792. 2 Bände. Geb. 1742, gest. 1785.

3) Experiments and observations on differents kinds of air. Lond. 1776. 3 Vol. Deutsch, Leipz. 1778—80. 3 Bände. 8. — Geb. 1733, gest. 1804.

4) Vorlesungen über die Grundlehren der Chemie, deutsch von *Lorenz von Crell*. Hamb. 1804. 4 Bände. 2te Ausg. 1820. — Geb. 1728, gest. 1799. 5) Geb. 1731, gest. 1810.

Vogel institutiones chemiae. Lugd. Bat. 1757.

Wallerius chemia physica. Holmiae 1759—65. 3 Vol. Deutsch 1780. 2 Bände.

Spielmann institutiones chemiae. Argentorati 1763.

Retzius primae lineae pharmaciae. Gottingae 1771.

Baumé Chimie experimentale. Par. 1773. 3 Tom. Deutsch von *Gehler*. Leipz. 1775. 2 Theile. Elémens de pharmacie théorique et pratique. Paris 1762. 9me edit. par *Bouillon Lagrange*. Paris 1818. 2 Vol. 8.

Weigel Grundriſs der reinen und angewandten Chemie. Greifswald 1777—78. 2 Theile.

Hagen Handbuch der Apothekerkunst. Königsb. 1777. 7te Aufl., 1820—21. 8te Aufl. 1829. 2 Bände.

— — Grundriſs der Experimentalchemie. Königsb. 1786. Neuere Aufl. 1796.

Gmelin Grundriſs der allgemeinen Chemie. Göttingen 1782. 2te Ausg. 1804.

— — Grundriſs der Pharmacie. Götting. 1792.

Wiegleb Handbuch der allgemeinen Chemie. Berl. 1781—1792. 2 Theile. 3te Ausg. 1796.

Göttling Einleitung in die pharmaceutische Chemie. Altenburg 1778.

Dritte Periode, *pneumatisch-antiphlogistische Chemie*, von 1783 bis 1807.

Der Schöpfer dieser neuen Lehre war Anton Lorenz Lavoisier [1]). Er zeigte, daſs Wasser und Luft keine Elemente seyen, lehrte die Bestandtheile derselben, die Eigenschaften des Sauerstoffgases kennen, erklärte nach den Resultaten vieler Versuche den Verbrennungsproceſs für einen Oxygenationsproceſs, zeigte die Nichtigkeit der Annahme eines Brennstoffes. Weil er zugleich die Gasarten in seinem Systeme berücksichtigte, so nannte er sein Lehrgebäude das pneumatisch-antiphlogistische. Er begründete es 1783, und machte es 1789 durch den Druck bekannt.

---

1) Sein Hauptwerk führt den Titel: Traité élémentaire de chimie. Paris 1789. 2 Vol. Deutsch von *Hermbstädt*. Berlin 1792. 2 Bände. 2te Ausg. 1803. — Geb. 1743, guillotinirt am 8ten Mai 1794.

Obgleich diese neue Lehre sowohl in Frankreich, als auch in anderen Ländern, mehrere Jahre lang angefochten ward, (zu den eifrigsten Gegnern derselben gehörte selbst Priestley), so verbreitete sie sich dennoch sehr bald über das gebildete Europa. Seit Lavoisier's Zeiten ist die Chemie, durch die Bestrebungen vieler thätiger Männer, auf dem Wege der Versuche so sehr vervollkommnet worden, daſs sie wahrhaft Riesenschritte gemacht hat.

Zur Ausbildung der chemischen Wissenschaft haben in diesem Zeitraume vorzüglich beigetragen: Guyton de Morveau [1]), Fourcroy [2]), Berthollet [3]), Begründer der chemischen Statik, Proust [4]), Vauquelin [5]), Klaproth [6]), welche letzteren besonders die Mineralkörper einer genauen Prüfung unterzogen. Chaptal [7]) erwarb sich um die technische Chemie in Frankreich, Hermbstädt [8]) in Deutschland Verdienst; Bucholz [9]) u. A. vervollkommneten die pharmaceutische Chemie.

Vierte Periode, *Elektro-Chemie;* seit 1807.

Im Jahr 1807 entdeckte Humphry Davy [10]) in London, mittelst der Volta'schen Säule, daſs die Alkalien und Erden zusammengesetzte Körper seyen, daſs sie aus eignen Metallen und Sauerstoff bestünden. Diese höchst wichtige Entdeckung eröffnete für die Chemie ein groſses Feld zu neuen Erfahrungen, welche nach jener Zeit, durch Hülfe der

---

1) Allgemeine Grundsätze der chemischen Affinität, übersetzt von *Veit.* Berlin 1794. 8. — Geb. 1737, gest. 1815.

2) Système de connaissances chimiques. Paris an 9. 10 Tom. 8. Tableau synoptique de chimie. an 9. 4. — Geb. 1755, gest. 1809.

3) Essais de statique chimique. Paris 1803. 2 Tom. Versuch einer chemischen Statik, von *Fischer.* Berl. 1811. 2 Bände. — Recherches sur les lois de l'affinité. Paris 1801. Ueber die Gesetze der Verwandtschaft in der Chemie, von *Fischer.* Berlin 1802. — Geb. 1748, gest. 1822.

4) Gest. 1826. 5) Geb. 1763, gest. 172.?

6) Beiträge zur chemischen Kenntniſs der Mineralkörper. Berlin 1795—1816. 6 Bände. — Geb. 1743, gest. 1817.

7) Geb. 1756, gest. 1832. 8) Geb. 1760, gest. 1833.

9) Gest. 1818. 10) Geb. 1775, gest. 1829.

Volta'schen Elektricität, und jener neu entdeckten Körper, von den Chemikern unserer Zeit gemacht worden sind [1]). Unglaublich sind die Fortschritte, welche die Chemie seit 1807 gemacht hat, in der neuesten Zeit vornämlich in dem organischen Theil.

Seit der Lavoisier'schen Reformation bis auf unsere Zeiten sind folgende vorzüglichere Schriften über gesammte Chemie und Pharmacie erschienen:

Gren systematisches Handbuch der gesammten Chemie. Halle 1787—91. 4 Theile. 3te Ausg. von *Klaproth*, 4te von *Bucholz*, 1818, in 2 Bänden.

Hermbstädt systematischer Grundrifs der Experimental-Chemie. Berlin 1791. 3 Theile. 3te Ausg. 1812—23. 4 Bände. 5ter Band Supplemente 1827.

— — Abrifs der Experimental-Chemie. Berlin 1820.

— — Grundrifs der Experimental-Pharmacie. Berl. 1806—10. 3 Bände.

Trommsdorff systematisches Handbuch der gesammten Chemie. Erfurt 1800—8. 8 Theile. 2te Aufl. 1811—22.

— — Lehrbuch der pharmaceutischen Experimental-Chemie. 3te Aufl. Hamburg 1811.

— — systematisches Handbuch der Pharmacie. 2te Aufl. Erfurt 1812. 4te Aufl. 1831.

Westrumb Handbuch der Apothekerkunst. Hannover 1795—98. 6 Bände. 3te Ausg. 1802—6. 3 Bände.

Dörffurt neues deutsches Apothekerbuch. Leipzig 1801—6. 3 Theile. Der 3te Theil ist 1812 neu aufgelegt worden.

Duncan neues Apothekerbuch, von *Eschenbach* und *Kühn*. Leipzig 1810. 3 Bände. 2te Aufl. 1818.

Thomson system of chimistry. London 1804, die sechste Ausgabe 1820. 4 Bände.

Dalton new system of chemical philosophy. Lond. 1808—10. 2 Vol. Neue Auflage. 1827. Neues System der chemischen Naturwissenschaft, von *Wolff*. Berl. 1812—14. 2 Bände.

---

1) Bei der Beschreibung der einzelnen chemischen Stoffe werden, in soweit es der Raum gestattet, die Namen der Entdecker und derjenigen genannt werden, die sich um die Erweiterung der chemischen Kenntnifs der Naturkörper verdient gemacht haben.

Davy elements of chemical philosophy. Lond. 1812. Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaft, von *Wolff*. Berlin 1815. 2te Ausg. 1820.

Henry elements of experimental chemistry. Lond. 1810. 2 Vol. 11ty edit. 1829. Handbuch der theoretischen und praktischen Chemie, von *Wolff*. Berlin 1812. 2 Bände.

Fischer Handbuch der pharmaceutischen Praxis. 3te Ausg. von *Karsten*. Berlin 1826. 4te Aufl. von *Bley*. Leipz. 1829.

Döbereiner Grundriſs der allgemeinen Chemie. 3te Auflage. Jena 1826.

— — Elemente der pharmaceutischen Chemie. 2te Aufl. 1819.

Kastner Einleitung in die neuere Chemie. Halle 1814.

— — vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie. Halle 1821. 4.

— — Grundzüge der Physik und Chemie. 2te Ausg. Nürnb. 1832—33.

Gmelin Handbuch der theoretischen Chemie. 3te Ausg. Frankfurt a. M. 1826—30. 2 Bände in 4 Abtheil.

— — Einleitung in die Chemie. Tübingen 1833. 2 Bände.

Orfila Traité de chimie médicale. Paris 1818. 6me éd. 1836. 3 Vol. Deutsch von *Trommsdorff*. Erfurt 1819—20. 3 Bde.

Meissner Anfangsgründe des chemischen Theils der Naturwissenschaft. Wien 1819—33. 5 Bände in 11 Abtheil. 8.

— — neues System der Chemie. Wien 1835—36. 2 Bände.

Bucholz Theorie und Praxis der pharmaceutischen Chemie. 2te Aufl. Leipz. 1818. 2 Theile. 3te Aufl. von *Döbereiner*, Leipzig 1831.

— — Grundriſs der Pharmacie. 3te Aufl. Erfurt 1824.

Thenard Traité de chimie. Paris 1816. 6me ed. 1835. 5 Tom. Deutsch von *Fechner*, Leipzig 1825—28. 6 Bände. Dazu Supplemente von *Fechner*, Repertorium der neuern Entdekkungen in der Chemie. Leipzig 1830. (wird fortgesetzt.)

Berzelius Lehrbuch der Chemie, übersetzt von *Wöhler*, 3te Ausg. Dresden 1825—31, in 4 Bänden, oder 8 Theilen. 4te Ausg. 1835—37. 6 Bände. (wird fortgesetzt.)

Brande Manual of chemistry. 3ty edit. Lond. 1830. 2 Vol. — Handbuch der Chemie. Leipz. 1821.

Buchner vollständiger Inbegriff der Pharmacie. Nürnb. 1825 bis 1830. 9 Liefer. in 8 Bänden.

Hänle Lehrbuch der Apothekerkunst. Vollendet von *Trommsdorff*. Leipz. 1820—26. 2 Bände in 6 Abtheil.

Ehrmann Handbuch der pharmaceutischen Chemie. Wien 1826 bis 1828. 4 Bände. 2te Ausg. 1832—33.

Scholz Lehrbuch der Chemie. Wien 1824—25. 2 Bände. 2te Aufl. 1829—31.

Göbel Handbuch der pharmaceutischen Chemie und Stöchiometrie. 2te Aufl. Eisenach 1827.

Geiger Handbuch der Pharmacie. 2te Aufl. 1827—29. 2 Bde. 4te Aufl. 1832—34.

Turner Elements of chemistry. 2 edit. London 1828. Uebersetzt von *Hartmann*. Leipzig 1829. 4 edit. Lond. 1833.

Dumas Traité de chimie appliquée aux arts. Paris 1828—35. Bis jetzt 5 Tomes, mit Kupfern. (2 deutsche Uebersetzungen, eine von *Alex* u. *Engelhart*, Nürnb., und eine in Weimar.)

Schubarth Elemente der technischen Chemie. Berl. 1831—33. 2 Bde. in 3 Abtheil., mit 16 Kupfertaf. 2te Ausg. 1835, mit 20 Kupfertafeln.

Rose Handbuch der analytischen Chemie. Berl. 1829. 3te Aufl. 1833—34.

Vogel Lehrbuch der Chemie. München 1831—32. 2 Bände.

Winckler Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie. Darmstadt 1831—33. 2 Theile.

Mitscherlich Lehrbuch der Chemie. 1r Band. Berl. 1831—33. 3te Ausg. 1836.

Dulk Handbuch der Chemie. Berlin 1833—34. 2 Bände.

Kaiser Grundriſs der Pharmacie. Landshut 1832.

Löwig Lehrbuch der Chemie. Heidelberg 1832.

Raspail neues System der Chemie organischer Körper, übersetzt von *Wolff*. Stuttgart 1834.

Duflos Handbuch der pharmaceutisch-chemischen Praxis. Breslau 1835.

Virey Traité de pharmacie théorique et pratique. Paris 1810. 2 Vol. 2me éd. 1823. 8.

Caventou Traité élémentaire de pharmacie théorique. Paris 1819. 8.

Soubeiran nouveau traité de pharmacie théorique et pratique. Paris 1836. 2 Vol. 8.

Chemische Wörterbücher:

KLAPROTH und WOLFF chemisches Wörterbuch. Berl. 1807—10. 5 Bände, dazu 4 Supplementbände, von 1816—19. Französische Uebersetzung von *Bouillon Lagrange* und *Vogel*. Paris 1810—11. 4 Vol., mit Anmerkungen der Uebersetzer.

JOHN Handwörterbuch der allgemeinen Chemie. Leipzig 1817 bis 1819. 5 Bände.

URE Dictionary of chemistry. Glasgow 1822. 2. edit. 1823. Uebersetzungen von *Brandes*, Hannover 1825, und *Döbereiner*, Weimar 1824.

Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie. In Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgegeben von Dr. JUSTUS LIEBIG und Dr. J. C. POGGENDORFF, Professoren an den Universitäten in Gieſsen und Berlin. Braunschweig 1836. 5 Bde.

Periodische Schriften über Chemie und Pharmacie, welche fortgesetzt werden:

Annales de chimie et de physique par GAY-LUSSAC et ARAGO. Paris.

Journal de pharmacie et de sciences accessoires. Paris.

Journal de chimie médicale. Paris.

London and Edinburgh philosophical Magazine and Annals of Philosophy by BREWSTER, TAYLOR and PHILLIPS. London.

The Edinburgh new philosophical Journal by JAMESON. Edinb.

The Edinburgh philosophical Journal by BREWSTER. Edinburgh.

POGGENDORF's Annalen der Physik und der Chemie. Leipzig. (Fortsetzung von GILBERT's Annalen, von denen 76 Bände erschienen sind.)

Journal der praktischen Chemie, von *Erdmann* u. *Schweigger-Seidel*. Leipzig. (Fortsetzung von SCHWEIGGER-SEIDEL's Jahrbuch der Chemie und Physik. Halle. [Fortsetz. des *Schweigger*'schen Journals, von dem 60 Bände erschienen sind] und von ERDMANN's Journal für technische und ökonomische Chemie. Leipzig.)

BUCHNER's Repertorium der Pharmacie. Nürnberg.

TROMMSDORFF's neues Journal der Pharmacie. Leipzig.

Annalen der Pharmacie von LIEBIG. Heidelberg.

Pharmaceutisches Centralblatt. Leipzig.

BRANDES Repertorium für Chemie. Hannover.

Archiv der Pharmacie des Apothekervereins im nördlichen Deutschland. Lemgo. (Fortsetzung des Archivs des Apothekervereins etc., von welchem 40 Bände erschienen sind.)

Pharmakopöen und Dispensatorien:

Pharmacopoea Borussica, ed. 3. Berolini 1813. ed. 4. 1827. 4 emendatior. 1829.
— — Hannoverana. Hannoverae 1819. ed. 2. 1833.
— — Austriaca, ed. 3. Viennae 1820.
— — Saxonica. Dresdae 1820.
— — Bavarica. Monachii 1822.
— — Hassica. Cassellis 1827.

Codex medicamentarius Europaeus. Lipsiae 1818—22. VII. Tomi, enthält folgende Pharmakopöen:

Pharmacopoea Londinensis, Edinburg., Dublin. Tom. I. ed. 2. 1822.
— — Gallica. Tom. II. 1819.
— — Danica, Suecica. Tom. III. 1821.
— — Batava, ed. Niemann. Tom. IV. 1811, in 2 partibus; ed. altera. 1824.
— — Russica, Polonica, Fennica. Tom. V. 1821 ed. 2. 1823.
— — Hispanica, Lusitanica. Tom. VI. 1821.

Literatura pharmacopoearum. ed. *Scherer.* Tom. VII. 1822.
Codex medicamentarius Hamburgensis. Hamburg. 1835.

Allgemeine Chemie.

Erste Abtheilung.

Von der Cohäsionskraft.

[Da beim Studium der Chemie eine Kenntnifs der physikalischen Lehren als unumgänglich nothwendig vorausgesetzt werden mufs, so können nur einige Hauptmomente der Physik hier cursorisch durchgegangen werden. Eine vollständige Kenntnifs davon geben die Handbücher der Physik.

Fischer Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. 3te Aufl. 1826—27. 2 Bände. 8.

Muncke Handbuch der Naturlehre. Heidelb. 1829—31. 2 Bde. 8.

Kastner Grundrifs der Experimentalphysik. 2te Aufl. Heidelberg 1821. 8.

— — Grundzüge der Physik und Chemie (siehe bei der chemischen Literatur).

— — Handbuch der angewandten Naturlehre. Stuttgart. 4 Lieferungen. 1835—36.

Neumann Lehrbuch der Physik. Wien 1818—20. 2 Bände. 8. 2te Aufl. 1831—35.

Scholz Lehrbuch der Physik. 4te Ausg. Wien 1832. 8.

Biot Traité de physique élémentaire et mathematique. Par. 1816. 4 Tom. 8.

— — Précis élémentaire de physique experimentale. 3me ed. Paris 1824. 8.

— — Anfangsgründe der Erfahrungsnaturlehre, von *Wolff*. Berlin 1818—19. 2te Aufl. 1824. 2 Bände. Uebersetzung der 3ten Ausgabe von *Feçhner*. Leipz. 1824—25. 4 Bde. 8. 2te Ausg. 1828—29. 8. 5 Bände. Dazu *Fechner* Repertorium der Experimentalphysik. Leipz. 1832. (wird fortgesetzt.)

Baumgartner Naturlehre. Wien 1824. 5te Ausg. 1835—36, in 3 Abtheilungen. 8. Supplementband 1830—31.

Brandes Vorlesungen über die Naturlehre. Leipzig 1830—32. 3 Theile.

Buff Grundzüge des chemischen Theils der Naturlehre. Nürnberg 1832.]

In dem mechanischen Theile der Naturlehre wird jeder Körper als ein Aggregat gleichartiger Stoffe betrachtet, die sich, vermöge inwohnender Cohäsionskraft, gegenseitig anziehen, und ein gleichartiges Ganze bilden. Nach der Verschiedenheit der Gröſse dieser Kraft ist es bald leichter, bald schwieriger, einen Körper mechanisch zu theilen, durch welche Theilung dem Ganzen gleichartige Theile, Massentheile *(molécules intégrantes)*, erhalten werden.

Unterwerfen wir dagegen irgend einen Körper einer chemischen Zerlegung, Analyse, so kann der Fall doppelt seyn, entweder: 1) der untersuchte Körper läſst sich in ungleichartige Theile, in Bestandtheile *(molécules constituantes)* zersetzen, dann ist er ein zusammengesetzter Körper; 2) oder er läſst sich nicht in Bestandtheile zerlegen, er ist ein einfacher Körper. Es sind also die Produkte einer mechanischen Theilung jedesmal gleichartige, die Produkte einer chemischen Zerlegung aber ungleichartige Körper; erstere heiſsen Theile, letztere Bestandtheile.

[Das Theilen der Körper geschieht durch Zerschneiden, Zerstoſsen, Pülvern, Reiben; die ganze Masse ist gleich den Theilen, A = a,a,a,a. Die chemische Zerlegung geschieht auf trocknem oder nassem Wege.

Beisp. Das Wasser ist ein chemisch zusammengesetzter Körper, es besteht aus Sauerstoff und Wasserstoff; die Schwefelsäure aus Schwefel und Sauerstoff.]

Die Bestandtheile eines zerlegten Körpers sind entweder selbst noch zusammengesetzte, oder chemisch einfache Stoffe. Im erstern Falle nennt man die zusammengesetzten Bestandtheile nähere Bestandtheile, und die Bestandtheile derselben entferntere B.; im letztern fällt der Begriff von näheren und entfernteren Bestandtheilen nothwendig hinweg.

[So besteht der Eisenvitriol aus folgenden näheren und entfernteren Bestandtheilen:

Eisenvitriol.

1) Schwefelsäure. 2) Eisenoxydul. 3) Wasser.

Schwefel. Sauerstoff. Eisen. Sauerstoff. Wasserstoff. Sauerstoff.]

Diejenigen Körper, welche wir durch eine chemische Analyse in Bestandtheile zu zerlegen nicht vermögend sind, nennt man chemisch einfache Stoffe, Grundstoffe, Elemente. Sie sind entweder absolut unzerlegbar, oder bis jetzt nicht zerlegt worden; das Erstere können wir nicht wohl behaupten, da mehrere Körper, die man lange Zeit für unzerlegbar hielt, zerlegt worden sind, als: die Alkalien, Erden, mehrere Säuren. Wir können diese Stoffe nur nach dem relativen Standpunkte der Ausbildung, auf welchem sich die Chemie befindet, für unzerlegbar halten.

Gleichwie die mechanische Theilung von der chemischen Zerlegung verschieden ist, so unterscheidet sich auch die mechanische Zusammenhäufung (Aggregation) von der chemischen Mischung. Vermöge der Cohäsionskraft ziehen sich gleichartige Theilchen in der Berührung an, und bilden ein gleichartiges Ganze; durch die chemische Verwandtschaft werden aber ungleichartige Körper angezogen und zu einem gleichartigen Ganzen vereinigt. Von der Aggregation gleichartiger Theilchen unterscheidet sich noch die Mengung dadurch, daſs ungleichartige (auch wohl gleichartige) Stoffe, bald feiner, bald gröber zertheilt, durch Adhäsionskraft zusammengehalten, ein ungleichartiges Ganze darstellen, in welchem wir die ungleichartigen Theile zu erkennen meistens im Stande sind. Ausnahmen davon machen Gemenge von Gasarten und tropfbaren Flüssigkeiten.

[Durch eine Anziehung gleichartiger Theile entstehen z. B. die Krystalle; durch chemische Verwandtschaft aber verbindet sich Kieselerde mit Kali zu Glas, Kupfer mit Zink zu Messing. Beispiele zur Mengung geben Granit, Porphyr, Emulsionen. — Uebergang in die chemische Mischung.]

Die allen Körpern inwohnende Cohäsionskraft, vermöge welcher die gleichartigen Theilchen mit einander vereinigt werden, ist bald geringer, bald beträchtlicher. Vermöge der

verschiedenen Stärke der Cohäsionskraft erscheinen nun auch die Körper in verschiedenen Aggregationszuständen, als feste, tropfbar- und elastisch-flüssige. Sollen aber ungleichartige Körper sich chemisch mit einander vereinigen, oder sollen zusammengesetzte Körper in ihre Bestandtheile zerlegt werden, so muſs zuvor die Cohäsionskraft derselben vermindert werden, welche sowohl der Vereinigung ungleichartiger Körper, als auch der Zerlegung in Bestandtheile entgegen strebt.

Die Cohäsionskraft der Massentheilchen der Körper wird vermindert: 1) durch die ausdehnende Kraft der Wärme, welche das Volumen der Körper vergröſsert, also die Massentheilchen von einander entfernt, wodurch die Körper nicht allein tropfbar-, sondern auch elastisch-flüssig gemacht werden; 2) durch das Auflösen. Indem das Auflösungsmittel sich mit dem aufzulösenden Körper innig vereint, werden die einzelnen Theilchen des letztern von einander mehr entfernt.

Sind nun Körper flüssig gemacht worden, es sey entweder durch die Wärme (auf trocknem Wege), oder durch ein Auflösungsmittel (auf nassem Wege), und es wird ihnen die Bedingung zum Flüssigbleiben, die Wärme, oder das Auflösungsmittel, entzogen, so nehmen sie ihren vorigen Aggregatzustand wieder an, die Cohäsionskraft der Massentheilchen nimmt zu, und sie werden wieder fest.

Beim Festwerden können die Körper entweder eine regellose Form annehmen, oder sie werden von bestimmten Flächen, Ecken und Kanten begrenzt, sie nehmen eine regelmäſsige stereometrische Gestalt an; dann nennt man dieselben Krystalle [1]). Die meisten Naturkörper können, unter gewissen Bedingungen, krystallisiren; die Natur liefert uns häufig krystallisirte Körper, welche wir in Krystallform darzustellen nicht vermögend sind.

Soll ein Körper krystallisirt werden, so muſs man die Ursache seiner Starrheit entfernen, denselben in einen flüssigen Zustand versetzen, sodann die Bedingungen allmählig entfernen, unter welchen er flüssig geworden war. Zu schneller Wechsel der Temperatur, zu rasches Abdampfen, oder Erkalten, stete Unterbrechung der Continuität der Flüssig-

1) κρυσταλλος, (richtiger κρυσταλος,) glacies, vitrum.

keit durch Umrühren, stören die Bildung regelmäfsiger Krystalle.

[Kochsalz bildet bei schnellem Abdampfen in den Siedepfannen unregelmäfsige, trichterförmige Krystalle, während es unter günstigen Umständen in Würfeln krystallisirt. — Alaun wird als ein körniges Pulver durch stetes Umrühren erhalten. — Nutzen der gestörten Krystallisation beim Alaun, Salpeter u. a. m., um die Einmengung von Mutterlauge zu vermindern.]

Geschieht die Krystallisation auf nassem Wege, so löst man entweder in einer geringen Menge des heifsen Auflösungsmittels den zu krystallisirenden Körper auf, oder man concentrirt, durch allmähliges Abdampfen, die gemachte Auflösung bis zu dem Punkte, wo das Ausscheiden des aufgelösten Körpers anfängt. Oftmals erscheint dann auf der Oberfläche ein dünnes Häutchen, welches man Krystallhäutchen, Salzhäutchen, nennt. Sodann bringt man die Flüssigkeit an einen kühlen Ort zum Krystallisiren. Durch das Abkühlen wird die auflösende Kraft des Auflösungsmittels bedeutend vermindert, weshalb sich dann der aufgelöste Stoff allmählig ausscheidet. Befördert wird die Krystallisation durch Unterbrechung der Continuität der Flüssigkeit, durch Fäden, welche man durchzieht, durch Stäbchen, welche die krystallisirende Flüssigkeit einsaugen, und dann als Kern für die Krystallbildung dienen; durch Krystalle derselben Art, die man in die Auflösung taucht, (durch sanfte Bewegung der Flüssigkeit).

[Nutzen des Alkohols bei der Krystallisation des Cupri sulphurico-ammoniati. — Efflorésciren der krystallisirenden Flüssigkeit durch Capillarität.]

Die nach dem Krystallisiren zurückbleibende Flüssigkeit heifst Mutterlauge; sie enthält noch aufgelösten krystallisirbaren Stoff, weshalb man, nach vorhergegangenem Abdampfen, noch einmal neue Krystalle aus ihr erhalten kann.

[Möglichkeit mehrere krystallisirbare Körper durchs Krystallisiren von einander zu scheiden nach der leichtern und schwerern Löslichkeit derselben. — Oft enthält, wenn mehrere Stoffe aufgelöst waren, die Mutterlauge verschiedene Substanzen in sich, und verliert dadurch die Eigenschaft zu krystallisiren.]

Beim Krystallisiren nehmen die Naturkörper Wasser auf, theils vereinigen sie sich mit demselben chemisch, theils ist es nur mechanisch eingemengt. Nehmen sie Wasser chemisch auf, so steht die Quantität des Wassers zur chemischen Beschaffenheit der Körper in einem genauen Verhältnisse; die Sauerstoffmenge des Wassers ist nämlich fast immer ein Submultiplum oder ein Multiplum, in einfachen Zahlen, von der Sauerstoffmenge des krystallisirenden Körpers, ist es ein Salz, welches krystallisirt, von dem Sauerstoffgehalte der Base. Das chemisch gebundene Wasser trägt zur Gestaltung des Körpers bei, er würde ohne dasselbe die Krystallform oft nicht annehmen können, daher auch, wenn das chemisch gebundene Wasser entweicht, die Krystallform zerstört wird. Verschiedene Mengen chemisch gebundenen Wassers bedingen Abänderung der Krystallform.

[Dieses chemisch gebundene Wasser benennen Einige Krystallisationswasser; dieser Name ist jedoch nicht ganz passend, da mehrere Körper chemisch gebundenes Wasser enthalten, ohne krystallisiren zu können. — Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist in der krystallisirten Boraxsäure = dem Sauerstoff der Säure, im kohlensauren und schwefelsauren Natron ist er 10, 8, 5 Mal, im boraxsauren Natron 10 und 5 Mal gröfser, als in der Base des Salzes, dem Natron.]

Nicht selten nehmen aber auch die krystallisirenden Körper Mutterlauge auf, welche Flüssigkeit dann in den Poren derselben enthalten, nicht chemisch mit dem krystallisirten Körper verbunden ist, und in keinem constanten Verhältnisse zur chemischen Natur der krystallisirenden Substanz steht, keine nothwendige Bedingung des Krystallisirens ist.

Wird ein krystallisirter Körper, der mechanisch beigemengtes Wasser enthält, schnell erhitzt, so wird sich dasselbe in Dämpfe verwandeln, und den Krystall zerbrechen; dies geschieht mit einem knisternden Geräusche, man nennt es das Verknistern, Decrepitiren. Körper, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten, verlieren es an trockner Luft nach und nach, sie werden dadurch glanzlos, undurchsichtig, bedecken sich mit einem feinen weifsen Staube, sie verwittern, zerfallen; sie zergehen auch beim Erhitzen

sehr leicht in ihrem Wasser, indem dasselbe gleich Eis beim Erhitzen flüssig wird. Nicht wenig krystallisirte Körper haben endlich eine grofse Verwandtschaft zum Wasser, ziehen dasselbe aus der Luft an, werden feucht und zerfliefsen, weshalb sie nur sehr schwierig krystallisirt werden können.

[Krystalle, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten, sind: Alaun, Glaubersalz, die Vitriole; dagegen enthalten Salpeter und Kochsalz kein chemisch gebundenes Wasser. — Mechanisch beigemengtes Wasser, Mutterlauge, enthalten: Kochsalz, Salpeter u. a. m. — Schwefelsaures, kohlensaures, phosphorsaures Natron zerfallen leicht, dagegen zerfliefsen kohlensaures und essigsaures Kali, salzsaurer, salpetersaurer Kalk u. a. m.]

Die Krystallisation kann aber auch auf trocknem Wege geschehen, und zwar entweder durch Schmelzung, oder durch Sublimation. Die erstere Methode kann nur bei solchen Körpern angewendet werden, welche nicht flüchtig sind, als den meisten Metallen, Schwefel, Phosphor, kieselsauren Salzen; die letztere findet dann statt, wenn man feste Körper krystallisiren will, welche in der Wärme Dämpfe bilden, oder welche an sich dampfförmig sind. Auf diesem Wege erhält man dadurch, dafs der obere Theil des Gefäfses, in welchem sublimirt wird, kälter ist, als der untere, einen krystallinischen Anflug (Blumen).

Bei jeder Krystallisation wird, indem ein flüssiger Stoff in den festen Zustand übergeht, Wärme, Elektricität, nicht selten auch Licht frei.

[Lichtfreiwerden ist beobachtet worden beim Krystallisiren der Benzoësäure, des Glaubersalzes, schwefelsauren Kalis, zweifach schwefelsauren Kalis, schwefelsauren Kobaltoxydes, essigsauren Kalis, flufssauren Natrons. S. n. J. Bd. 10. S. 271, Bd. 11. S. 231; der arsenigen Säure, Rose, in P. A. Bd. 35. S. 481.]

Die Krystalle sind von sehr verschiedener Mischung und Form; sehr mannigfaltige Körper können Krystallform annehmen, nicht allein viele Salze, sondern auch Säuren, Alkalien, Erden, metallische und nicht metallische einfache Stoffe, Oxyde, organische Körper. Nicht selten haben mehrere heterogene Körper eine und dieselbe Krystallform, eben so auch die Verbindungen derselben mit andern Körpern, wenn sie ein gleiches Mischungsverhältnifs (gleiche Anzahl von

Atomen, gleichen Wassergehalt etc.) besitzen. Beudant, namentlich Mitscherlich hat darüber interessante Versuche angestellt.

[Nach dem Letztern haben die phosphorig- und arsenigsauren, die phospor- und arseniksauren Salze von einerlei Basis, gleicher Neutralisation und gleichem Wassergehalte, gleiche Krystallform, weshalb auch die Säuren der genannten Salze und ihre Radicale gleiche Krystallform besitzen müssen. So besitzen schwefelsaures Zinkoxyd, Nickeloxyd, Magnesia, mit 7 At. Wasser verbunden, dieselbe Form, als schwefelsaures Eisenoxydul und Kobaltoxyd mit 6 At. Wasser verbunden. Isomorphe[1]) Körper. Es sind z. B. isomorph: Kalk, Magnesia, Zink-, Nickel-, Kupfer-, Kobaltoxyd, Eisen- und Manganoxydul; sie bedingen mit Säuren und einer gleichen Menge Wasser verbunden, gleiche Krystallform, geben mit Alkalien isomorphe Salze. Eine andere Reihe bilden: Kalk, Baryt, Strontian, Bleioxyd; Eisen-, Manganoxyd, Thonerde, Chromoxyd. Ebenso sind die Salze der Schwefel-, Selen- und Chromsäure unter obigen Bedingungen isomorph.

Nicht selten erscheint ein und derselbe Körper in zwei verschiedenen unvereinbaren Krystallformen, dimorph[2]). So fand Mitscherlich dies beim sauren phosphorauren Natron, Schwefel; so ist es schon früher vom kohlensauren Kalk im Kalkspath und Arragonit bekannt gewesen, Wöhler bei der arsenigen Säure. — Polarisation des Lichts durch Krystalle des regulären Systems; gleichförmige Ausdehnung solcher Krystalle durch die Wärme, dagegen ungleichförmige der nicht zum regulären System gehörigen. — Elektrische Polarität gewisser Krystalle.

Beudant in den A. d. ch. T. 4. p. 72, T. 7. p. 399, T. 8. p. 5, in S. J. Bd. 19. S. 462, Bd. 24. S. 110. — Mitscherlich in den A. d. ch. T. 14. p. 172, T. 24. p. 269; auch in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1821. — Haidinger über den Einfluſs der Temperatur auf die Krystallform. P. A. Bd. 6. S. 191. — Mitscherlich daselbst Bd. 11. S. 323, Bd. 12. S. 137.]

Was die Form der Krystalle anlangt, so handelt darüber eine besondere Wissenschaft, die Krystallologie[3]), welche in der neueren Zeit besonders eifrig bearbeitet,

---

1) Von ἴσος, aequalis, und μορφη, figura.

2) Von δυο, duo, und μορφη.

3) Von κρυσταλλος, und λογος, doctrina.

so grofse Fortschritte gemacht hat, dafs man sie, als eine eigene Lehre, von der Oryktognosie [1]) abgesondert hat. Ein vorzügliches Verdienst um die Krystallologie haben sich Haüy [2]), Weifs, Mohs u. A. m. erworben.

[Haüy Traité de Mineralogie. Paris 1801. 2. édit. 1822. 4 Tom. Uebersetzt von *Kärsten* u. *Weifs*. Leipz. 1804—10. 4 Bde.

Weiss in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1815, 17, 21 u. a. m.

Mohs Charakteristik des naturhistorischen Mineralsystems. Dresden 1821. 2te Aufl. — Grundrifs der Mineralogie. Dresden 1822—24. 2 Bände. — Naturgeschichte des Mineralreichs. Wien 1832. 2te Aufl. 1836.

Kupffer Handbuch der rechnenden Krystallonomie. Petersb. 1831.

Haidinger Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig 1829.

Naumann Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. Leipzig 1830—31.]

Haüy erklärt das Entstehen, die Bildung der verschiedenartigen Krystallgestalten aus einer Aufschichtung von Massentheilchen auf eine angenommene primitive Kerngestalt. Die Massentheilchen nehmen nach bestimmten Decrescenzgesetzen an einer, zuweilen an allen Flächen und Kanten regelmäfsig ab, und so entstehen aus der angenommenen primitiven Kerngestalt eines und desselben Körpers alle anderen secundären Formen, unter welchen der krystallisirte Körper erscheint. Diese Kerngestalten sind 6 an der Zahl: 1) das Tetraëder, 2) das Oktaëder, 3) das Triangulardodekaëder, 4) das Parallelopipedum, 5) die sechsseitige Säule, 6) das Rhomboidaldodekaëder. Man findet diese Kerngestalten, wenn man Krystalle, welche öfters einen deutlichen verschiedenen Blätterdurchgang zeigen, nach der Richtung jener Blätter vorsichtig spaltet.

Hiermit ist aber noch keinesweges erklärt, wie die Krystallformen sich in der Wirklichkeit bilden. Unleugbar ist die Haüy'sche Ansicht, so ingeniös sie auch ist, zu sehr atomistisch.

Nach Weifs wird die Verschiedenheit der Krystallformen durch das Verhältnifs dreier, auch vier, auf einander

---

1) ὀρυκτα, fossilia, γνωσις, cognito. 2) Geb. 1743, gest. 1822.

senkrechter Lineardimensionen bestimmt, welche die ebenen Winkel und Neigungswinkel des Krystalls geben. Er theilt die Krystallisationssysteme der verschiedenen krystallisirten Naturkörper folgendermaſsen ein:

I. Krystalle, die drei Dimensionen besitzen.
 1) Sie sind unter einander gleich. Reguläres, sphäroëdrisches System.
 2) Zwei sind sich gleich. Viergliedriges System.
 3) Alle drei sind ungleich.
  a. Zwei- und zweigliedriges System.
  b. Zwei- und eingliedriges System.
  c. Ein- und eingliedriges System.

II. Krystalle, die vier Dimensionen besitzen, von denen drei gleiche gegen die vierte senkrecht gestellt sind.
 1) Sechsgliedriges System.
 2) Drei- und dreigliedriges System.

[Das Weitläufigere über diesen Gegenstand sehe man in jenen angegebenen Schriften und in den Lehrbüchern der Krystallographie.]

Zweite Abtheilung.

Von dem Wärmestoffe.

Der Wärmestoff, dessen Eindruck auf unser Gefühlsorgan wir Wärme nennen, ist eine unsichtbare, unwägbare Materie, welche sich durch die Körper hindurch verbreitet, dieselben ausdehnt. Man unterscheidet freien und gebundenen Wärmestoff; den freien allein vermögen wir mittelst unsers Gefühlsorgans zu empfinden, und durch Instrumente zu messen, nicht so den gebundenen.

Die Wärme hat mehrere Quellen, von denen die vorzüglichste die Sonne ist, welche auſser den Lichtstrahlen auch Wärmestrahlen der Erde zusendet; diese fallen bald senkrecht, bald schräg auf, und bringen dadurch die verschiedenen Temperaturen hervor.

Das rothe Licht des Farbenspectrums erwärmt mehr, als das blaue, es ist selbst über den rothen Lichtstrahl hinaus, nach Herschel, die Wärme noch gröfser, was Leslie und Bérard leugnen, Seebeck aber für das Flintglasprisma bestätigt fand; bei andern brechenden Materien, z. B. Kronglas, ist die gröfste Erwärmung gerade im rothen, bei Flüssigkeiten im gelben und orangen Strahle.

[Seebeck über die ungleiche Erregung der Wärme im prismatischen Sonnenbilde, aus den Abhandl. d. K. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin, in S. u. J. Bd. 10. S. 129.]

Auch durch das Zusammendrücken, Reiben, Hämmern solcher Körper, die durch den Druck einen kleinern Raum einnehmen, beim Uebergang eines luftförmigen Körpers in den tropfbaren Zustand, eines tropfbaren in einen starren Körper, wird Wärme frei; so endlich auch durch chemische Processe, bei Verbindungen und Abscheidungen, namentlich beim Verbrennungsprocesse. Den Mangel an Wärmestoff nennt man Kälte: sie hat gleichfalls mehrere Quellen, eine natürliche im Winter in der veränderten Richtung der auffallenden Sonnenstrahlen, und eine künstliche in den Veränderungen der Dichtigkeit, des Aggregatzustandes der Körper, beim Uebergange eines starren in einen tropfbaren oder luftförmigen Körper.

Die Wärme strahlt aus, wie das Licht und die Elektricität, und verbreitet sich strahlen- oder wellenförmig durch die Luft; polirte und glatte Flächen strahlen weniger die Wärme aus, als unebene, rauhe; vorzüglich thun dies aber solche Körper, die mit Rufs, Bleiweifs überzogen sind, ferner Wasser. Deshalb erkalten auch Körper, die polirte, glatte Oberflächen haben, nicht so leicht, als solche, deren Wände rauh oder berufst sind. Der Wärmestoff geht strahlenförmig durch viele Körper hindurch, diathermane[1]) Körper, Melloni. Mittelst Metallspiegeln kann man den strahlenden Wärmestoff auffangen und reflectiren. Der Wärmestoff tritt auch von einem Körper zum andern durch Mittheilung über; es findet aber ein bedeutender Unterschied bei der Aufnahme und Fortleitung des Wärmestoffes statt.

1) Von δια, per, und ϑερμον, calor.

Einige Körper nehmen ihn sehr schnell auf, und er verbreitet sich schnell durch ihre Masse, verliert sich aber auch sehr bald; diese nennt man Wärmeleiter; dagegen nehmen andere Körper denselben sehr langsam auf, halten ihn aber auch desto fester; solche nennt man Nichtleiter. Die besten Leiter sind Metalle, die schlechtesten nicht bewegte Luft, Holz, Wolle, Haare, Glas, Kohlen u. a. m.

[Deshalb nennt man auch im gemeinen Leben die Leiter kalte, und die Nichtleiter warme Körper. — Melloni in den A. d. ch. T. 53. p. 5, T. 55. p. 337, in P. A. Bd. 35. S. 291 u. 393.]

Durch die Wärme werden alle Körper ohne Ausnahme ausgedehnt; durch die Ausdehnung der Luft, des Weingeistes, des Quecksilbers messen wir die Wärmegrade; die dazu bestimmten Instrumente heifsen Wärmemesser, Thermometer[1]). Die Thermometer sind mit verschiedenen Gradleitern, Scalen, versehen, welche man wohl von einander unterscheiden mufs. Bei der Fahrenheit'schen Scale ist der Temperaturgrad, bei welchem das Eis aufthauet (der natürliche Gefrierpunkt), mit + 32°, der Siedepunkt aber mit 212° bezeichnet; (0° nach Fahrenh. bezeichnet eine durch Frostmischung hervorgebrachte künstliche Kälte). Bei der Réaumur'schen Scale ist der Abstand zwischen dem Aufthau- und Siedepunkt in 80 gleiche Grade getheilt, der Aufthaupunkt mit 0°, der Siedepunkt mit 80° bezeichnet. Bei der Celsius'schen Scale ist derselbe Abstand in 100 gleiche Grade getheilt, bei dem Aufthaupunkt ist 0° und dem Siedepunkt 100°. Diese Gradeintheilung nennt man auch gemeiniglich die hunderttheilige Scale, das Centesimal-Thermometer[2]).

[Eine Vergleichung dieser drei Gradleiter lehrt, dafs: 9° F. = 5° C. = 4° R., und folglich 1° F. = $\frac{5}{9}$° C. = $\frac{4}{9}$° R., und 1° C. = 1$\frac{4}{5}$° F. = $\frac{4}{5}$° R., und 1° R. = 2$\frac{1}{4}$° F. = 1$\frac{1}{4}$° C. Beim Vergleichen der Grade nach Fahrenheit, Réaumur etc. mufs man nicht übersehen, dafs der Aufthaupunkt bei Fahrenheit + 32° ist, also bei der Reduction auf Fahrenheit'sche Grade 32 hinzu zäh-

1) Von θερμον, und μετρεω, metior.

2) Dieses Thermometers bedienen sich die französischen Chemiker ausschliefslich, auch schwedische und deutsche.

ken, wenn es Grade über Null, und 32 abziehen, wenn es Grade unter Null waren. Z. B. + 30° R. = 67,5° F. + 32° = + 99,5°; — 20° R. = 45° F. — 32° = — 13° F. — Metallthermometer von Breguet, Holzmann. Luftthermometer von Rumford. — Ueber die Veränderlichkeit des Nullpunkts am Thermometer siehe eine Zusammenstellung in S. n. J. Bd. 10. S. 200, P. A. Bd. 11. S. 276. 335. Bd. 13. S. 33.]

Pyrometer[1]), Feuermesser, sind Instrumente, durch welche Hitzegrade über den Siedepunkt des Quecksilbers gemessen werden sollen. Wedgwood erfand ein solches vor 50 Jahren; es ist eine Vorrichtung, welche durch die Verkürzung eines Thoncylinders im Feuer die Hitzegrade angiebt. Der 0 Punkt dieses Instruments sollte nach seiner Angabe bei $598\frac{1}{3}$° C. = 1077° F. liegen, und jeder Grad dieses Pyrometers = $72\frac{2}{9}$° C. oder 130° F. seyn. Dieses Instrument ist sehr unsicher und trüglich, die Vergleichung seiner Scale mit den üblichen Thermometerscalen völlig falsch.

[Guyton de Morveau schlug ein Platinpyrometer vor. Nach seinen Erfahrungon soll ein Grad des Wegdwood'schen Pyrometers = 62,5° F. und der Nullpunkt = 517° F. seyn. — Daniell's Platinpyrometer; der Nullpunkt dieses Instruments ist bei 56° F. = 13,33° C., und jeder Grad desselben gleich 7° F. = 4° C. L. J. o. sc. Vol. 11. p. 309. — Daniell's Registerpyrometer, siehe Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 10. p. 191, 268, 350, und Ph. M. a. J. o. Sc. Vol. 1. p. 197, 261. Beide übersetzt in den V. d. G. 1832. S. 120. 1833. S. 52.]

Die Gasarten dehnen sich insgesammt, nach Dalton und Gay-Lussac, beim Erwärmen um einen Grad der 100theiligen Scale, um $\frac{1}{266,67}$ = 0,00375, bei jedem Grad R. um $\frac{1}{213}$ = 0,00470 ihres Volumens aus, welches sie bei 0° besitzen; dagegen dehnen sich feste und tropfbar-flüssige Körper sehr ungleich aus, worüber Lavoisier und Laplace im Jahre 1782 eine grofse Reihe von Versuchen angestellt haben. Bei gleichem Erwärmen dehnt sich Zink am meisten, Töpferzeug und Flintglas am wenigsten aus.

---

1) Von πυρ, ignis, und μετρεω.

[Wegen dieser ungleichen Ausdehnung der luftförmigen und tropfbar-flüssigen Stoffe harmoniren auch die Luft- und Quecksilberthermometer nicht vollkommen; nur zwischen — 39° und + 100° C. zeigen beide gleich richtig die Wärmegrade an. Dulong und Petit. Das Luftthermometer zeigt darum genauer die Temperatur, weil sich die luftförmigen Körper gleichförmig ausdehnen. Ferner ist auch die Ausdehnung des Glascylinders beim Thermometer nicht zu übersehen, welche einen niedrigern Stand des Quecksilbers veranlafst; nach Laplace beträgt diese Ausdehnung des Thermometerglases im Durchschnitt für jeden Grad des C. Thermometers 0,006 des Volumens, welches das Quecksilber bei 0° besitzt. — Das Quecksilber dehnt sich in Glasröhren zwischen — 39° und + 100° für jeden Grad der Temperaturerhöhung nach C. um $\frac{1}{5550}$, nach R. um $\frac{1}{4440}$ des Raumes aus, den es bei 0° hatte.]

Durch die Wärme wird sonach die Cohäsion der kleinsten Massentheilchen vermindert. Sind die Körper fest, so werden die Massentheilchen beweglich, und erlangen eine leichtere Verschiebbarkeit, die Körper werden flüssig; dieser Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand heifst Schmelzung. Die Hitzegrade, welche erfordert werden, um verschiedene feste Körper zum Schmelzen zu bringen, sind sehr verschieden; einige Körper schmelzen bei einer mäfsigen Wärme, als: Wachs, Talg, Zinn; andere erst in der Glühehitze, andere in den gröfsten Hitzegraden, die durch Kunst hervorgebracht werden können. Wasser wird bei 0° flüssig, Quecksilber bei — 39°. Bei diesem Uebergang in den tropfbaren Zustand binden die Körper verschiedene Wärmemengen.

Wird ein tropfbar-flüssiger Körper so weit erhitzt, dafs er unter bedeutender Zunahme seiner Raumgröfse in einen elastisch-flüssigen Zustand übergeht, Dampf erzeugt, welcher eine der atmosphärischen Luft gleiche Spannung annimmt, so wird dieser Vorgang Sieden, Kochen, genannt. Dabei hört man ein eigenes Geräusch, von den unaufhörlich zerplatzenden Dampfblasen herrührend.

Jeder tropfbar-flüssige Körper verlangt eine bestimmte Temperatur (Siedepunkt), um in einen luftförmigen Körper von gleicher Spannung mit der atmosphärischen Luft umgewandelt zu werden. Diese Temperatur mufs bei zunehmen-

dem Luftdrucke erhöht, und kann bei niedrigem Barometerstande verringert werden. Unter dem Recipienten der Luftpumpe sieden Flüssigkeiten bei sehr geringer Temperatur; auf hohen Bergen kocht das Wasser bei einem geringern Hitzegrade, als auf dem flachen Lande. Das Sieden geht von den Flächen des Gefäſses aus, welchen Wärme unmittelbar mitgetheilt wird, dagegen die Verdunstung blos an der Oberfläche einer Flüssigkeit stattfindet.

[Aether siedet bei + 36°, Alkohol bei 78°, Wasser bei 100°, Quecksilber bei 360°. Der Siedepunkt ist auch nach Verschiedenheit der Gefäſse verschieden. So siedet Wasser in gläsernen Gefäſsen bei einer 1,3° C. höheren Temperatur, als in metallenen. Ueber den Siedepunkt hinaus kann keine Flüssigkeit in offenen Gefäſsen erhitzt werden, denn aller Wärmestoff wird von der Flüssigkeit gebunden, die dadurch luftförmig wird; wohl aber im verschlossenen Raume, im Papinianschen Topf, dem Dampfkessel der Dampfmaschinen. — Indem sich das Wasser beim Kochen in Dampf verwandelt, dehnt es sich nahe um den 1700fachen Raum aus, so daſs 1 Kubikzoll Wasser fast 1 Kubikfuſs Dampf liefert. (Eine vollständige Tabelle der Siedepunkte aller bekannten Flüssigkeiten findet man in der „Sammlung physikalischer Tabellen von Schubarth, 3te Ausg. 1836. 12.)]

Was das Verdunsten anlangt, so besteht es in einer Dampfbildung bei niederer Temperatur, ohne daſs der erzeugte Dampf eine mit der atmosphärischen Luft gleiche Spannung besitzt. Im luftleeren Raume erfolgt die Verdunstung sehr rasch, weniger schnell im lufterfüllten Raume. Die Verdunstung einer Flüssigkeit in einem begrenzten Raume wird durch die relative Menge und Dichtigkeit des schon in dem letztern befindlichen Dampfes derselben Art beschränkt, nicht aber durch die relative Spannung der atmosphärischen Luft. (Vorhandenseyn von Dämpfen irgend eines Körpers verhindert nicht das Verdampfen eines anderen.) Dampfbildung durchs Verdunsten findet schon bei niedern Wärmegraden statt; so verdunstet das Eis bei — 15° im luftverdünnten Raume.

[Diejenigen flüssigen Stoffe, welche bei einer Temperatur unter 100° sieden, als Aether, Alkohol u. a. m., nennt man insgemein flüchtige Stoffe; sie können durch Verflüchtigung die Verdunstung anderer, weniger flüchtiger, ja selbst nichtflüchtiger

Stoffe bedingen. — [Faraday über die Verdunstungsgrenze bei den niedern Temperaturen, in P. A. Bd. 19. S. 545.]

Die luftförmigen Körper sind überhaupt zweifacher Art: I) entweder Gase, oder II) Dämpfe. Erstere bleiben entweder 1) unter jeder Bedingung elastisch-flüssig, werden weder durch vermehrten Druck, noch durch Kälte tropfbar-flüssig (permanente Gase), oder sie werden 2) durch eine Erkaltung auf — 40° und einen Druck von mindestens 3 Atmosphären tropfbar-flüssig, z. B. Chlor-, Chloroxydgas, schwefligsaures, hydrothionsaures Gas u. a. m. (nicht permanente Gase).

Dämpfe nennt man diejenigen elastischen Flüssigkeiten, welche man durchs Sieden oder Verdampfen flüssiger oder fester Körper erhält; sie werden im Zustande der gröfsten Dichtigkeit durch die geringste Abkühlung, oder Vermehrung des Druckes, unter welchem sie sich befinden, theilweis in den tropfbar-flüssigen, oder festen Zustand übergeführt.

[Faraday in dem Ed. ph. J. 1823. Vol. 18. p. 381, in den A. d. ch. T. 24. p. 403, S. n. J. Bd. 8. S. 116. Bd. 13. S. 210.]

Gase und Dämpfe enthalten gebundenen Wärmestoff, welcher durch das Gefühlsorgan nicht empfunden werden kann. Deshalb wird Wärmestoff andern Körpern entzogen, wenn feste oder flüssige Körper in Dämpfe verwandelt werden sollen; deshalb entsteht durchs Verdampfen Kälte, die desto gröfser ist, je gröfser die Flüchtigkeit (Expansibilität) des Stoffes, wodurch eine grofse Quantität Wärmestoff schnell gebunden wird. (Verdunstungskälte.)

[Leslie machte Quecksilber durchs Verdunsten des Aethers unter dem Recipienten der Luftpumpe gefrieren; Marcet durch Schwefelalkohol, Bussy durch flüssige schweflige Säure.]

Wir sehen hieraus: dafs bei der Veränderung des Aggregatzustandes eines Körpers auch eine Veränderung in der Temperatur stattfinden mufs; es wird nämlich 1) Wärmestoff frei, wenn ein elastisch-flüssiger Körper tropfbar, oder ein tropfbar-flüssiger fest wird (Flüssigkeitswärme), bei der Condensation der Dämpfe, bei der Destillation, Sublimation, bei der Krystallisation. 2) Wärmestoff wird gebunden, oder, was gleich ist, Kälte wird erzeugt bei dem Uebergange ei-

nes festen Körpers in den tropfbar- und elastisch - flüssigen Zustand, bei der Auflösung, Verdunstung, Gasentbindung.

[Die Destillation unterscheidet sich dadurch von der Sublimation, daſs bei derselben aus einem festen oder tropfbarflüssigen Körper Luftarten entwickelt werden, welche entweder Gasarten sind, oder durch Kälte abgekühlt, condensirt werden, wodurch eine tropfbare Flüssigkeit gewonnen wird. Die Sublimation ist dagegen ein Proceſs, durch welchen ein fester Körper mittelst Hitze in Dampf verwandelt, durch die niedere Temperatur der Wände des Gefäſses aber condensirt wird, so daſs sich jener verflüchtigte Körper an den Wänden in fester Gestalt, in Krystallen, in Pulver oder krystallinischen Massen absetzt.]

Daſs durch das Auflösen fester Stoffe in Flüssigkeiten Kälte erzeugt wird, beweisen die sogenannten Frostmischungen. Je leichter ein Körper sich im Wasser auflöst, je mächtiger er das Wasser anzieht und zerflieſst, um desto gröſsere Kälte kann derselbe hervorbringen. Deshalb nimmt man krystallisirtes Glaubersalz, Salpeter, salzsaures Kali, salpetersaures Ammoniak, salzsauren Kalk, Schnee, Eis, concentrirte Säuren u. a. m. Durch ein Gemenge von 2 Theilen geschmolznen salzsauren Kalk und 1 Theile Schnee kann man Quecksilber zum Gefrieren bringen.

Die Menge des Wärmestoffes, welche die verschiedenen Körper binden, um bei gleichem Gewicht einen gleichen Temperaturgrad anzunehmen, ist nicht gleich; specifische Wärmecapacität der Körper. Sie wird mittelst eigner Vorrichtungen, Calorimeter, gemessen. Dulong und Petit fanden, daſs die Wärmecapacität mit der Temperatur zunimmt, daſs dieselbe mit dem Atomengewichte der Naturkörper in einem genauen Verhältniſs steht, so daſs, wenn man die Zahlenausdrücke beider mit einander multiplicirt, die Producte fast immer einander gleich sind.

[Die specifische Wärme der luftförmigen Körper haben vorzüglich de la Roche und Bérard, de la Rive untersucht, die der flüssigen und festen Körper Lavoisier, Laplace, Kirwan, Rumford, Neumann u. A. m. — Dulong und Petit in den A. d. ch. T. 10. p. 395. in S. J. Bd. 28. S. 121. — Eine Zusammenstellung sehr vieler auf die Wärmelehre bezüglicher Tabellen findet man in der „Sammlung physikalischer Tabellen von Schubarth.“ — Péclet traité de la chaleur. Paris 1828. 2 Tomes mit

Atlas. — Uebersetzt von Hartmann. Braunschweig 1829—33. 2 Bände.]

Dritte Abtheilung.

Von dem Lichte.

Der Lichtstoff, welcher in unserm Gesichtsorgane die Empfindung der Helligkeit hervorbringt, ist unwägbar, höchst ausdehnsam; er durchdringt die Körper gleich dem Wärmestoffe, einige mehr, als die andern, welche dann durchsichtig, halbdurchsichtig, durchscheinend u. s. w., genannt werden. Der Lichtstoff wird von einigen Körpern ganz aufgesogen, diese nennt man undurchsichtige Körper, von andern reflectirt, nach Verschiedenheit ihrer Oberfläche, bald in convergirenden, bald in divergirenden, bald in parallelen Strahlen. Andere brechen den durch sie hindurch gehenden Lichtstrahl, sie lenken ihn von seiner Bahn mehr oder minder ab; einige Stoffe haben sogar die merkwürdige Eigenschaft, ein einfallendes Lichtstrahlenbündel in zwei divergirende Strahlenbündel zu brechen (doppelte Strahlenbrechung). Endlich wird auch noch der einfache weisse oder farblose Lichtstrahl durch brechende Materien in sechs verschiedenfarbige Lichtstrahlen aufgelöst, wodurch ein Farbenspectrum entsteht. Von diesen farbigen Strahlen ist der violette am meisten, der rothe am wenigsten gebrochen.

Die Lichtquellen sind verschieden; 1) sendet uns die Sonne, desgleichen auch die übrigen Himmelskörper, obschon diese in viel geringerer Menge, Lichtstrahlen zu, welche durch die Luft zu uns herabkommen. 2) Bei mehreren physikalischen Processen wird Licht entwickelt, als: bei der Zusammendrückung, dem Reiben, Zerstückeln, durchs Ausstrahlen nach vorhergegangenem Erwärmen, oder Beleuchten durch die Sonnenstrahlen, bei elektrischen Phänomenen. 3) Bei chemischen Processen, *a*) bei der Vereinigung ungleichartiger Körper, welche ausgezeichnete Verwandtschaft zu einander haben, als z. B. bei dem Verbrennungsprocesse; *b*) bei

der Trennung zusammengesetzter Stoffe in ihre Bestandtheile. 4) Durch den Lebensprocefs bei Pflanzen und Thieren; es giebt viele Beobachtungen über leuchtende Pflanzen und Thiere, sowohl im gesunden, als im krankhaften Zustande.

[Macartney, Tilesius und Tuckey über das Leuchten des Meeres in G. A. Bd. 61. S. 1, 36, 90, 113 u. 317. J. d. ph. Januar 1819, auch in Tr. n. J. d. Ph. Bd. 3. St. 2. — Mac-Culloch in dem L. J. o. sc. Vol. 2. pag. 248. — Ueber die Lampyris noctiluca und splendidula Macaire in der B. u. 1821. Mai, in G. A. Bd. 70. S. 265. — Ueber leuchtende Pflanzen E. ph. J. 1821. Vol. 21. pag. 222. — Wenn Kupfer, Eisen, Silber etc. sich mit Schwefel verbinden, so geschieht es unter Lichtentwickelung, als wenn sie im Sauerstoffgase verbrennen; eben so wenn sich Metalle mit Chlor, Phosphor vereinigen. — Bei der Zersetzung des Knallgoldes, Knallsilbers, des oxydirten Chlorgases u. a. m.; bei der Fäulnifs vegetabilischer, namentlich thierischer, Substanzen hat man Lichtentwickelung bemerkt. Auch hat man leuchtenden Harn, Schweifs und Wunden beobachtet. Percy.

Solche Körper, welche Lichtstoff in sich nehmen, und nachher wieder ausstrahlen, nennt man Phosphore (Lichtsauger). Einige dieser Körper leuchten nach vorhergegangener Insolation, z. B. Bologneser Leuchtstein, Cantons, Balduins, Hombergs Phosphor u. a. m.; andere nach dem Erwärmen, z. B. Flufsspath; jedoch leuchten auch die mehrsten der ersten Art durchs Erhitzen, am meisten Zink und Spiefsglanz. — Brewster über die Phosphorescenz der Mineralkörper A. d. ch. T. 14. p. 258. Vorzüglich Placid. Heinrich über die Phosphorescenz. Nürnberg, 1814 —20, 5 Abhandlungen in 4.; sehr umfassend. — Dessaignes in S. J. Bd. 8. S. 70. u. 145. — Grotthufs das. Bd. 14. S. 133. Bd. 15. S. 171. — Osann in K. A. Bd. 4. S. 347. Bd. 5. S. 88; ferner in P. A. Bd. 33. S. 405.]

Die einzelnen farbigen Lichtstrahlen des Farbenspectrums verhalten sich zu chemischen Körpern nicht gleich; sowie der rothe Strahl am meisten erwärmt, so besitzt dagegen der violette, der am stärksten gebrochene, die Eigenschaft, am stärksten chemisch zu wirken. Das Licht im Allgemeinen, namentlich der violette Strahl, bringt Trennungen und Verbindungen chemischer Stoffe hervor: so werden mehrere Metallsalze durch das Licht zersetzt, namentlich Silber-, Quecksilber-, Gold-, Platinsalze, Silber-, Gold- und Quecksilberoxyd reducirt; vegetabilische Farbestoffe oft in kurzer Zeit verän-

dert, ausgebleicht. Lebende Pflanzen erhalten nur durch den freien Zutritt des Lichtes ihre grüne Farbe, ohne Licht sind sie bleich, krank; deshalb wenden sie sich auch nach dem Lichte hin. Auf eine gleiche Art wirkt auch auf Menschen und Thiere das Licht wohlthätig ein.

[Ein Gemenge von Chlor- und Wasserstoffgas giebt durch Einwirkung des Sonnenlichtes salzsaures Gas; Kohlenstoffoxyd- und Chlorgas vereinigen sich durch Vermittelung des Sonnenlichtes; Phosphor wird auch im luftleeren Raume durch das Licht geröthet; concentr. farblose Salpetersäure wird am Lichte rothgelb gefärbt; schwefelsaure Indigauflösung wird am Lichte zerstört, damit blau gefärbte Zeuge werden schmutzig graublau; ebenso verschiefsen gelbe Farben, Orseille, Lackmus. — Die Pflanzen hauchen im Sonnenlichte Sauerstoffgas aus. — Dulong über das Lichtbrechungsvermögen verschiedner Gasarten und Dämpfe. A. d. ch. T. 31. p. 154. in P. A. Bd. 6. S. 393.]

Die Sonnenstrahlen sind also nicht blos Licht-, sondern auch Wärmestrahlen, so wie auch die Strahlen des Feuers.

[Ueber die Natur des Lichtes, ob es ein eigener Stoff, oder eine Vereinigung der Wärmestrahlen mit den chemisch wirkenden Strahlen sey, sind die Naturforscher noch nicht im Stande gewesen, bestimmt zu entscheiden. Newton betrachtete das Licht als von einem eigenen Stoffe herrührend, welcher von der Sonne und allen selbst leuchtenden Weltkörpern ausstrahlt (Emanationstheorie); Euler dagegen glaubte, das Weltall sey mit einem feinen Stoffe, Aether, angefüllt, der, so lange er in Ruhe sich befindet, für unsere Sinne unbemerkbar sey, aber durchs Erzittern leuchtender Körper in Wellenschlag gerathe und leuchtend werde (Oscillations-, Undulationstheorie).

Herschel vom Licht, übersetzt von Schmidt. Stuttgart 1831.]

Vierte Abtheilung.

Von der Elektricität.

Eine dem Wärme- und dem Lichtstoffe sehr genau verwandte Materie ist der elektrische Stoff, die **Elektricität** [1]),

1) Von ἤλεκτρον, succinum.

welche sich oftmals unter Lichterscheinung und Wärmeentwickelung zeigt. Der elektrische Stoff ist unwägbar, an alle Körper gebunden, und giebt sich in diesem Zustand nicht zu erkennen (0 elektr. Zustand); er wird nur durch gewisse Verfahrungsarten entwickelt, freie Elektricität.

Man nimmt nun entweder mit Franklin an, dafs es einen einzigen elektrischen Stoff gebe, der bei der Erregung oder Entwickelung freier elektrischer Thätigkeit sich in den Körpern theils im Ueberschuſs (+ elektr. Zustand), theils im Mangel (— elektr. Zustand) zeigt; oder nach Symmer zwei verschiedene elektrische Materien, die sich in allen Körpern im Gleichgewichte befinden, und bei der Entwickelung dergestalt aus ihrer gegenseitigen Bindung heraustreten, dafs der eine Körper die eine (+ Elektricität), der andere die entgegengesetzte (— Elektricität) zeigt.

Die Erscheinungen, welche die freie Elektricität darbietet, sind: Anziehen kleiner Körper, die, wenn sie isolirt sind, gleich darauf abgestofsen, dagegen von der entgegengesetzten Elektricität angezogen werden, indem gleichnamig elektrisirte Körper sich abstofsen, ungleichnamig elektrisirte sich anziehen. Wenn sich die entgegengesetzten Elektricitäten durch schlechte Leiter hindurch vereinigen, so geschieht es unter Licht- und Wärmeentwickelung, unter Feuererscheinung (mit Geräusch). Die + Elektricität erregt einen säuerlichen, die — Elektricität einen alkalischen Geschmack, wenn man den Kreislauf der Elektricitäten einer geschlossenen Kette mit der Zunge in Berührung bringt; die erste erzeugt in feinem Pulver eine sternförmig-strahlige Figur, die letztere einen Kreis. Erstere erscheint aus einer Metallspitze strömend als heller Lichtbüschel, letztere als ein leuchtendes Fünkchen.

Es giebt Körper, welche die Elektricität sehr leicht längs ihrer Oberfläche leiten, **Leiter der Elektricität**; dagegen giebt es auch andere, **Nichtleiter, Isolatoren**, welche die Elektricität in einem kaum bemerkbaren Grade fortpflanzen. Man kennt aber auch Körper, welche nur die Elektricität eines Pols leiten, **unipolare Leiter**. — Den Grad der Intensität freier Elektricität miſst man durch **Elektrometer**.

[Die besten Leiter sind Metalle, unter diesen das Kupfer der

besten; die schlechtesten: Glas, Harz, Seide, (trocknes Holz), trockne ruhende Luft. — Erman über einpolige Leiter in G. A. Bd. 22. S. 14. — Ohm in S. u. J. Bd. 29. S. 385. — Strohhalm-, Goldblattelektrometer, ersteres von Volta, letzteres von Bennet; Behrens Elektrometer mittelst trockner Säulen.]

Die freie Elektricität wirkt in die Ferne anziehend und abstoſsend, wirkt vertheilend auf die Körper, d. h., ruft in denselben einen polarisch entgegengesetzten elektr. Zustand hervor, hebt die elektr. Indifferenz auf.

[So erregt z. B. eine geriebene Glasröhre durch ihre freie + Elektricität in einem isolirten metallnen Conductor, welchem man dieselbe nähert, am gegenüber befindlichen Ende —, am entfernten die gleichnamige + El. Durch die Vertheilung wird die Capacität der Körper für die Elektricität erhöht, die Spannung der letztern aber vermindert. Aus diesem Gesetz erklärt sich die Ladung der elektr. Flaschen (Verstärkungsflaschen, Leydnerflaschen), die Wirkungsart des Elektrophors, des Codensators.]

Der elektr. Strom bringt in Körpern, durch welche er flieſst, eigenthümliche Wirkungen hervor, so z. B. im thierischen Körper Erschütterung, besondere Affektion der Sinnesorgane, Licht- und Wärmephänomene, mechanische Zertheilung, chemische Zersetzung, Magnetisirung.

[So werden Körper leuchtend, durch den Strom entzündet, glühend, geschmolzen, selbst in Dampf verwandelt und dadurch verflüchtigt. Die Wärmeintensität eines kräftigen elektr. Stroms übertrifft die höchsten Hitzegrade des Feuers. — Flieſst der elektr. Strom um einen metallnen Stab in einer senkrecht auf die Längenaxe des letztern gerichteten Richtung, so wird letzter ein Längenmagnet, d. h. ein Magnet, der die Pole an den Enden seiner Längenaxe besitzt; flieſst dagegen der Strom in der Längenaxe selbst, so wird der Stab ein Quermagnet, welcher die Pole an gegenüber liegenden Seitenflächen besitzt.

Schweiggers elektro-magnetischer Multiplikator, G. A. Bd. 68. S. 206. — Nobilis Verbesserung daran, P. A. Bd. 8. S. 338.]

Elektricität kann auf verschiedene Weise erregt werden, als durch Reiben, Berührung, Veränderung im Aggregatzustande, der Temperatur, durch chemische Einflüsse, Druck, Trennung, Einfluſs der Lebenskraft, durch Magnetismus.

Durchs Reiben verschiedener Körper an einander erlangen dieselben einen entgegengesetzt elektrischen Zustand; so

wird glattes Glas, mit Seide oder Metall gerieben, + elektr., das Metall, die Seide — elektr.; Harz, Schwefel, Bernstein mit Pelz gerieben werden — elektr., dagegen der Pelz + elektr. Daher kommen die Ausdrücke Glas-Elektricität für + Elektricität, und Harz-Elektricität für — Elektricität (Dufay).

[Durchs Reiben werden auch pulvrige Substanzen, die man durch Siebe verschiedener Art laufen läfst, elektrisch.]

Durch Berührung ungleichartiger Körper wird Elektricität erregt, und zwar zeigt der eine Körper die +, der andere die — Elektricität. Diese Entdeckung machte Volta an den Metallen, Davy und Berzelius wendeten sie auf die chemische Theorie an. Je nachdem die Körper mehr oder weniger in chemischer Beziehung ungleichartig sind, um desto gröfser ist die Intensität der durch ihre Berührung erregten Elektricität. Sowohl feste, als flüssige Körper können in ihrer Berührung Elektricität entwickeln (Elektromotore), und nach der verschiedenen Intensität der entwickelten Elektricität kann man dieselben in eine Reihe ordnen, in welcher am einen Ende derjenige Stoff steht, der durch Berührung mit andern stets unbedingt — elektrisch, am andern Ende aber, der stets + elektrisch wird. In der Mitte dieser Reihe befinden sich diejenigen Stoffe, welche in ihrer Berührung Elektricität von geringer Intensität entwickeln, und bald +, bald — elektrisch werden. Auch durch Berührung eines festen und flüssigen Körpers, zweier Flüssigkeiten, wird Elektricität entwickelt.

Fügt man mehrere ungleichartige Körper zusammen, zu welchem Ende man gewöhnlich Metalle wählt, als: Zink und Kupfer, oder Zink und Silber, und verbindet sie, Paar für Paar, mittelst feuchter Leiter (dünner Pappblätter, oder Tuchstückchen in eine Salzauflösung, oder verdünnte Säure getaucht), so erhält man eine viel stärkere Wirkung; Voltasche Säule. Beim Trogapparat befinden sich die heterogenen Metalle in allen Punkten mit einer erregenden sauren Flüssigkeit in Berührung, und zwar so, dafs je zwei Platten, welche ein Paar bilden, in 2 Zellen getrennt, hier durch einen metallnen Bogen verbunden, sich befinden. Hare's Ca-

lormotor, ein spiralförmig gewundenes Plattenpaar, ist in vieler Hinsicht den eigentlichen Säulen vorzuziehen.

[Die stärkste Wirkung giebt verdünnte Salpetersäure, sie ist aber von kurzer Dauer, weil die Säure die Platten sehr angreift; verdünnte Schwefelsäure wirkt sehr gut (1:30); für Voltasche Säulen nimmt man zweckmäfsig eine Auflösung von Kochsalz in Essig; eine sehr geringe Wirkung giebt reines Wasser. — Es giebt auch sogenannte trockene Säulen, z. B. die Zambonische, von Gold- und Silberpapierstückchen geschichtet, deren Wirksamkeit von einem gewissen Grad enthaltner Feuchtigkeit sehr gesteigert wird. G. A. Bd. 49. S. 35, 47, 183. Bd. 51. S. 182. Bd. 55. S. 472. — Jäger das. Bd. 62. S. 227. — Man kann aus sehr vielen anorganischen und organischen Stoffen solche Säulen construiren. S. n. J. Bd. 26. S. 1.]

Wie bei dem einfachen Plattenpaare, so zeigt sich auch hier in der Säule am Zinkende (am Zinkpole) + Elektricität, und am Kupferende (oder dem Silberpole) — Elektricität. Diese beiden Elektricitäten bringen Verwandtschaftserscheinungen, Verbindungen und Trennungen chemischer Körper hervor. Um eine Trennung, Elektrolyse [1]) von Faraday genannt, zu bewirken, bringt man den zu zerlegenden Körper angefeuchtet zwischen die beiden Pole des Apparates. Es setzen sich dann an den zuleitenden Metalldrähten, welche mit beiden Polen in Verbindung stehen, Educte, auch Producte ab. Die — elektrischen Körper scheiden sich jedesmal am + Pole, die + elektrischen am — Pole ab; dadurch kann man auf die elektrisch-chemische Natur der Körper schliefsen. Die chemische Kraft eines elektr. Stroms ist stets der absoluten Menge der Elektricität direct proportional, und letztere erzeugt, mag die Intensität noch so verschieden seyn, gleiche Wirkung. Allein nicht alle zusammengesetzte Körper werden durch den elektr. Strom zerlegt. — Wenn aus ungleichartigen Gasen ein neuer Körper durch Elektricität gebildet werden soll, so läfst man durch das Gemenge beider elektrische Funken schlagen.

[Die erste chemische Zersetzung durch den elektr. Strom bemerkte Nicholson und Carlisle 1800, die des Wassers. — Sauerstoffgas wird stets am + Pole abgeschieden, Wasserstoffgas

---

1) Von ἤλεκτρον und λυσις, solutio.

und andere brennbare metallische und nicht metallische Körper am — Pole; die Säuren am + Pole, die Basen am — Pole. Daher haben einige Physiker den + Pol auch Sauerstoffpol, und den — Pol Wasserstoffpol genannt. — Faraday in P. A. Bd. 25. S. 91. Bd. 29. S. 274. Bd. 33. S. 149.

Auch die durch das Reiben des Glases erregte Elektricität kann chemische Wirkungen der Trennung und Verbindung hervorbringen, was 1789 durch holländische Physiker dargethan wurde; desgleichen die atmosphärische Elektricität, die animalische des Zitterrochens.]

Die Voltasche Elektricität nimmt durch Vermehrung der Plattenpaare an elektrischer Spannung, nach Bohnenberger in einem gleichen Verhältnisse mit der Zahl der Plattenpaare zu. Je gröſser die Oberfläche der Platten ist, desto beträchtlicher ist die Menge der erregten Elektricität, und daher die Intensität der chemisch-elektrischen Wirksamkeit der Säule. Durch den Strom der Voltaschen Elektricität kann Eisen und Stahl zu dauernden, jeder Metalldraht, durch welchen der Strom flieſst, zu temporären Magneten verwandelt werden (vergl. vorn).

[Childrens ungeheure Batterie aus 20 Plattenpaaren von 6' Länge, 2' 8'' Breite; durch diese Batterie kann man Metalle schmelzen, die im Feuer nicht schmelzbar sind, z. B. Iridium, Kohle glühend machen in Gasarten, die keinen Sauerstoff enthalten. Man hat durch einen einzigen Calorimotor Magnete von 1—6 Centner Tragkraft erzeugt.]

Durchs Erwärmen werden der Turmalin (Aschendrecker), der Boracit, Topas, Mesotyp, Prehnit, Axinit u. a. m. elektrisch, die beiden erstern so, daſs sie an den Endpunkten ihrer Krystallaxen entgegengesetzte elektrische Ladung besitzen.

Zwei Streifen verschiedener Metalle zusammengelöthet werden durchs Erwärmen an der einen Verbindungsstelle elektrisch-magnetisch, Thermomagnetismus (desgleichen auch ein einzelner Metallstreifen).

[Seebeck hat die Leiter in eine Tabelle geordnet, je nachdem die in dem Metallkreis schwebende Magnetnadel beim Erwärmen an der einen (nördlichen) Verbindungsstelle östlich oder westlich abweicht. — P. A. Bd. 6. S. 133, 253. — Yelin in G. A. Bd. 73. S. 415. Durch Thermoelektricität wird auch Wasser zersetzt und Zuckungen hervorgebracht. P. A. Bd. 14. S. 161. Bd. 28. S. 238.]

Bei Veränderungen im Aggregatzustande der Körper wird Elektricität frei; so z. B. beim Festwerden flüssiger Körper, als beim Krystallisiren (vergl. vorn Seite 26) sowohl auf nassem, als trocknem Wege, bei der Eisbildung. Aber auch umgekehrt beim Uebergang starrer Körper in den flüssigen Zustand, als bei der Dampfbildung, der Auflösung von Salzen, Säuren, Alkalien u. a. m. in Wasser. Die atmosphärische Elektricität wird aus der Elektr. der Wasserdämpfe und der bei der Condensation derselben frei werdenden erklärt.

Electricität wird ferner bei chemischen Processen entwickelt, so beim Auflösen der Metalle in Säuren, der Neutralisation von Säuren durch Basen, u. a. m.

[Siehe bei der Verwandtschaft in der fünften Abtheilung.]

Endlich wird auch in gewissen Thieren, durch einen eigenen Bau und die Vitalität bedingt, Elektricität in dazu bestimmten Organen erregt. So im Zitterrochen, *Raja Torpedo* (lebt im mittelländischen Meere), dem Zitteraal, *Gymnotus electricus* (in Surinam und Cayenne), dem Zitterwels, *Silurus electricus* (im Nil), *Tetrodon electricus* und *Trichiurus Indicus* (im ostindischen Ocean) u. a. m. Diese Fische ertheilen nicht allein beim Anfassen, sondern selbst in einiger Entfernung im Wasser heftige elektrische Schläge; die Elektricität des Rochen macht Eisen magnetisch, bedingt Wasserzersetzung und zeigt kleine Funken.

In der neuesten Zeit hat man entdeckt, dafs der magnetische Strom, durch Multiplikatoren verstärkt, elektrische Erscheinungen hervorrufen kann, als Wirkungen auf das Elektrometer, Funken, Erschütterungen, Wasserzersetzung; Magnetoelektricität.

Fünfte Abtheilung.

Von der Verwandtschaft.

Die Verwandtschaft, Affinität, ist diejenige Kraft, vermöge welcher ungleichartige Körper in der Berührung sich

anziehen, und ein gleichartiges Ganze, einen neuen Körper bilden.

Die freie Thätigkeit der Verwandtschaft beschränken andere mächtige Naturkräfte, als: 1) die Cohäsionskraft, 2) die Schwerkraft, 3) die Lebenskraft organischer Wesen. Sollen daher Verwandtschaftserscheinungen statt finden, so muſs der Einfluſs jener Naturkräfte auf die Stoffe, welche auf einander einwirken sollen, vermindert werden.

Durch die Cohäsionskraft stehen die gleichartigen Massentheile der Körper unter einander in solcher Anziehung, daſs sie, für sich bestehende Individuen bilden, welche, ihre Individualität behauptend, kein Bestreben äuſsern, sich gegenseitig mit einander innig zu verbinden. Nur in flüssiger Form können die ungleichartigen Körpertheilchen frei auf einander einwirken; *Corpora non agunt, nisi fluida*, sagten schon die ältern Chemiker. Deshalb ist auch eine bestimmte Temperatur zur Einleitung chemischer Processe durchaus erforderlich, und nicht selten bringt eine Verminderung der Temperatur Abänderungen in den Verwandtschaftserscheinungen hervor [1]), ja sie kann dieselben selbst verhindern. — Einfluſs der Flüchtigkeit: Boraxsäure treibt die Salpetersäure aus ihren Salzen in der Glühhitze aus, während das Gegentheil auf nassem Wege statt findet; der Auflöslichkeit, indem die Unlöslichkeit einer Verbindung deren Bildung und Abscheidung befördert.

Geringern Einfluſs hat die Schwerkraft auf die Verwandtschaft, namentlich bei gasförmigen Körpern; von gröſserer Bedeutung dagegen ist die lebendige Kraft der Organismen, welche nur erst wenn sie sinkt und erlischt dem Spiele der Verwandtschaft und der dadurch bedingten Zersetzung und Bildung freien Lauf läſst.

Die Verwandtschaft der ungleichartigen Körper zu einander ist sehr verschieden. Nach der verschiedenen Gröſse der Verwandtschaft richtet sich die Intensität, mit welcher die Verbindung geschieht. Je gröſser die chemische Ver-

---

1) Man sehe beim salzsauren Natron. — Quecksilber oxydirt sich an der Luft bei einer gewissen Erwärmung, wogegen das Oxyd desselben bei gröſserer Hitze seinen Sauerstoff verliert. — Kalium zersetzt das Kohlenoxydgas, Kohle dagegen in der Glühhitze das Kali.

wandtschaft der sich verbindenden Körper, die elektr. Polarität, ist, mit desto gröfserer Schnelligkeit und Mächtigkeit vereinigen sie sich. Bei solchen Verbindungen wird oft eine Entwickelung von Licht- und Wärmestoff beobachtet; diese erklärte man früherhin aus einer geringern Wärmecapacität der neugebildeten Körper gegen die der Bestandtheile, welche durch Versuche nicht erwiesen ist, vielmehr fanden de la Roche und Bérard, dafs die Wärmecapacität des Wasserdampfs, des kohlensauren Gases gröfser ist, als die der Bestandtheile derselben. Daher könnte, wäre jene Erklärung zulässig, nicht nur nicht Wärme frei werden, sondern es würde im Gegentheil Wärme gebunden, oder, was gleich ist, Kälte erzeugt werden müssen.

[Die Erklärung der Feuererscheinung ist von jeher den Chemikern eine Aufgabe von Wichtigkeit gewesen, weshalb auch vielfältige Hypothesen aufgestellt worden sind.

Stahl nahm in allen brennbaren Körpern einen eignen Brennstoff an, Phlogiston, welcher beim Verbrennen entweichen und als Feuer auftreten sollte, während der Körper in einem ganz veränderten Zustande zurückbliebe; Lavoisier zeigte aber, dafs gerade umgekehrt die Feuererscheinung eintritt, indem sich ein brennbarer Körper mit dem Sauerstoffe der Luft vereinigt, dafs also im Moment der Verbindung beider Feuer ausbricht. Er glaubte, dafs, wenn sich z. B. Wasser- und Sauerstoff mit einander zu Wasser verbinden, die Wärmeentwickelung sich aus der verminderten Wärmecapacität des Products erklären lasse. Eine gleiche Erklärung glaubte er fürs Verbrennen des Kohlenstoffs aufstellen zu dürfen. De Laroche und Bérard haben dargethan, dafs, wenn die Wärmecapacität der atmosphärischen Luft 1,000 ist, die eines gleichen Volums Wasserdampf 1,960, eines gleichen Volums Sauerstoffgases 0,9765, und des Wasserstoffgases 0,9033 ist; nun besteht das Wasser aus 1 Volum Sauerstoffgas, dessen Wärmecapacität

$= 0{,}9765$, und aus 2 Volum Wasserstoffgas, d. Wärmecapacität $= 1{,}8066$,

Summe der Wärmecapacitäten $\overline{2{,}7831}$. Da aber bei gleicher Temperatur das Volum des entstandenen Wasserdampfs gleich dem des Wasserstoffgases ist, so wäre die Wärmecapacität des Wasserdampfs $= \frac{2{,}7831}{2} = 1{,}39155$. Nun ist aber nach den angestellten Versuchen die Wärmecapacität des Wasserdampfs 1,960, also mufs derselbe, wenn er aus den Bestandtheilen erzeugt wird, noch

ein Anfsen Wärme aufnehmen und binden, wogegen aber gerade erweislich ist, dafs im Moment der gegenseitigen Vereinigung beider Substanzen die gröfste Hitze hervorgebracht wird, die hervorzubringen ist, durch welche selbst Platina geschmolzen werden kann.]

Weil bei der Vereinigung ungleichartiger Elektricitäten Entwickelung von Licht und Wärme stattfindet, Feuer gesehen wird, wie theils beim Entladen elektrischer Batterien, theils und besonders bei den Glühungserscheinungen, welche die Voltasche Elektricität bedingt, in schönster Pracht geschieht, so glaubte Berzelius die bei chemischen Verbindungen ungleichartiger Körper oft statthabende Feuererscheinung aus der Ausgleichung des entgegengesetzt elektr. Zustandes der sich einigenden Körper erklären zu können, zumal da Becquerel und Andere bewiesen haben, dafs bei chemischen Verbindungen elektr. Strömungen nachweisbar sind. Man schreibt die Anziehung der sich mit einander verbindenden heterogenen Körper entgegengesetzt elektrischen Zuständen zu, welche sich auch schon durch die Zersetzungen zu erkennen geben, die die Voltasche Säule in zusammengesetzten Stoffen bedingt, indem der eine Bestandtheil nach dem + Pol, und der andere nach dem — Pol hingezogen wird. Gleich wie aber durch die Verwandtschaft ungleichartige Bestandtheile aus zusammengesetzten Körpern geschieden, aber auch wieder mit einander vereinigt werden, so werden auch durch den elektr. Strom heterogene Stoffe zu homogenen Ganzen verbunden. Man glaubt deshalb annehmen zu dürfen, dafs alle chemische Anziehung elektrischer Natur sei, durch eine elektr. Unipolarität hervorgebracht, d. h. dadurch, dafs gewisse Stoffe sich immer vorzugsweise + elektr., andere — elektr. verhalten.

[Nach dieser Ansicht glaubt man auch die Feuererscheinung beim Glühen von Chromoxyd, Zirkonerde erklären zu können, man hält sie für rein elektrischer Natur, denn eine nachweisbare chemische Umänderung ist nicht erfolgt, sie haben aber ihre Verwandtschaft zu Säuren, ihre elektr. Polarität verloren, welches auch ohne die Feuererscheinung durchs Glühen eintreten kann, wie bei Eisenoxyd, Thonerde. — Durch obiges Erklärungsprincip ist jedoch die Sache noch keineswegs vollständig erklärt, denn erstlich ist noch nicht genügend bewiesen, woher die Feuerer-

scheinung

scheinung bei den Zersetzungen von Chlor-, Jodstickstoff, Chloroxydgas, Wasserstoffüberoxyd; zweitens wie es zugeht, daſs die heterogenen Körper, nachdem ihre entgegengesetzten Elektricitäten sich neutralisirt haben, noch so innig verbunden bleiben, indem doch die Ursachen ihrer Anziehung nicht mehr wirken, u. a. m.

Berzelius Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen, und über die chemischen Wirkungen der Elektricität, Dresden 1820. L. d. Ch. Bd. 5. S. 46. — Davy in G. A. Bd. 30. S. 369. — Oersted *Recherches sur l'identité des forces chimiques et electriques.* Paris 1813. — Becquerel in den A. d. ch. T. 23. p. 244. in S. n. J. Bd. 10. S. 385. T. 35. p. 113. T. 41. p. 5.]

Fälle, wo bei der Vereinigung ungleichartiger Körper Feuer gesehen wird, treten bei den Verbindungen des Sauerstoffs, Schwefels, Chlors u. a. m. mit + elektrischen Substanzen, z. B. Metallen, ein. Deshalb muſs man unter Verbrennen nicht mehr einseitig nur allein den mit Feuererscheinung begleiteten Oxygenationsproceſs verstehen, sondern überhaupt einen Proceſs, wo unter Entwickelung von Licht und Wärme — elektr. Körper mit + elektr. Körpern sich chemisch verbinden.

Man kann die chemisch-einfachen Stoffe nach Maſsgabe ihres elektrischen Verhaltens ordnen. Eine solche ungefähre chemisch-elektrische Reihe hat Berzelius gegeben, welche hier folgt.

— Sauerstoff	Wolfram
Schwefel	Bor
Stickstoff	Kohlenstoff
Fluor	Spieſsglanz
Chlor	Tellur
Brom	Tantal
Iod	Titan
Selen	Kiesel
Phosphor	Wasserstoff
Arsenik	———
Chrom	Gold
Vanadium	Osmium
Molybdän	Iridium

Platin
Rhodium
Palladium
Quecksilber
Silber
Kupfer
Uran
Wismuth
Zinn
Blei
Kadmium
Kobalt
Nickel
Eisen
Zink

Mangan
Cererium
Thorium
Zirkonium
Alumium
Yttrium
Beryllium
Magnesium
Calcium
Strontium
Barytium
Lithium
Natrium
+ Kalium.

Je näher in dieser Reihe zwei Stoffe einander stehen, desto geringer ist die Mächtigkeit ihrer Verwandtschaft, gleich wie in der Reihe der Elektromotore. Alle Metalle, welche nahe dem — Ende über dem Strich stehen, verhalten sich gegen die übrigen — elektr.; sie bilden mit Sauerstoff Säuren, mit Schwefel, Selen, Chlor, Iod, Brom, Fluor, Cyan — elektr. Verbindungen im Gegensatz zu den übrigen Metallen, welche mit Sauerstoff Basen und mit Schwefel etc. + elektr. Verbindungen bilden.

Wenn sich zwei oder mehrere Körper mit einander verbinden, so sind zwei Fälle der Vereinigung möglich: 1) der eine Körper *A* nimmt von dem andern Körper *B* jede beliebige Menge auf, ohne dafs es eine bestimmte Gränze giebt, wo *A* von *B* etwas aufzunehmen nicht mehr im Stande wäre; oder 2) *A* nimmt von *B* nur bestimmte proportionale Quantitäten auf. In diesem Falle findet also ein gewisser Punkt statt, wo *A* von *B* gesättigt ist, Sättigungspunkt. Sättigung, *Saturatio*, ist also derjenige Zustand, in welchem sich zwei oder mehrere Körper in ihrer Vereinigung befinden, wenn der eine eine gröfsere Menge von dem andern aufzunehmen nicht mehr im Stande ist.

[Wasser und Alkohol, Wasser und flüssige Säuren, alkalische Laugen haben keinen bestimmten Sättigungspunkt, wohl aber Wasser und starre Körper, als Salze, auch Wasser und Gasarten.

Uebrigens ist auch der Sättigungspunkt nach Maſsgabe der Verschiedenheit der Temperatur und des Druckes, unter welchem die Luftarten stehen, verschieden.]

Bei einer solchen Vereinigung zweier oder mehrerer Körper werden nun 1) die chemisch-physiologischen Eigenschaften der sich vereinigenden Körper nicht verändert, oder 2) sie werden gegenseitig mehr oder minder aufgehoben, und es treten dann neue Eigenschaften hervor; letzteres geschieht durch die Neutralisation.

[Eine chemische Verbindung kann sowohl auf trocknem, als auf nassem Wege geschehen; auf trocknem Wege, wenn der eine, oder beide Körper erst durch Wärme flüssig gemacht werden müssen, als z. B. Schwefel und Kupfer, Schwefel und Quecksilber. Metalllegirungen, Verbindungen der Metalle unter einander. Auf nassem Wege geschehen die Verbindungen, wenn der eine, oder beide Körper schon bei der gewöhnlichen Temperatur tropfbar-flüssig sind. Der flüssige Körper heiſst das Auflösungsmittel. Einige Chemiker bezeichnen durch die Worte Auflösung und Lösung zwei verschiedene Processe, ersteres Wort deutet an, daſs der eine Körper, um aufgelöst zu werden, in seinen Eigenschaften chemisch verändert werden muſs, wie z. B. die Metalle bei den Auflösungen in Säuren, dagegen das Wort Lösung das bezeichnet, was man gewöhnlich unter dem Worte Auflösung versteht.

Daſs bei allen Auflösungen von Säuren, Alkalien, Salzen in Wasser u. a. m. elektrische Strömungen stattfinden, hat Becquerel gezeigt. A. d. ch. T. 24. p. 337 in S. n. J. Bd. 10. S. 419.]

Neutralisation ist derjenige Zustand zweier oder mehrerer ungleichartiger Körper, welche sich miteinander vereinigt haben, wo die chemisch-physiologischen Eigenschaften sowohl des einen, als auch des andern erloschen sind, wo sie sich beide gegenseitig ausgeglichen haben, vollkommene Neutralisation. Sie kann aber auch unvollkommen seyn, wenn die Eigenschaften des einen oder des andern Körpers mehr oder minder vorwalten.

[Neutralisation findet statt zwischen Säuren und salzfähigen Grundlagen; es entstehen dadurch bald neutrale, bald saure, bald basische Salze; (siehe weiter unten).]

Die beschriebenen Erscheinungen der Auflösung und Neutralisation sind Resultate der mischenden Verwandtschaft.

Bei der stattfindenden Verschiedenheit der Verwandtschaftsgröfse der einfachen Stoffe zu einander mufs nothwendig der Fall eintreten, dafs, wenn drei Stoffe mit einander in Berührung kommen, entweder alle drei sich vereinigen, oder dafs sich zwei verbinden, und der dritte von der Verbindung ausgeschlossen wird. Dieses letztere ist der Erfolg bei der einfachen Wahlverwandtschaft. Kommt z. B. ein zusammengesetzter Körper $a+b$ mit einem einfachen Körper c in Berührung und Wechselwirkung, und hat c zu a gröfsere Verwandtschaft, als b zu a, so wird sich c mit a verbinden, und b wird ausgeschieden. Es wird dann ein neuer Körper $c+a$ gebildet, ein Product, und b aus seiner Verbindung mit a ausgeschieden, ein Educt; (c ist ein Aequivalent für b).

[Der die Trennung bewirkende Körper kann entweder ein wägbarer, oder ein unwägbarer seyn; auf der zersetzenden Kraft der Wärme beruhen mehrere Abscheidungsprocesse, auf trocknem Wege: die Sublimation, Gasentbindung; auf nassem Wege: die Abdampfung, Destillation. — Beispiele zur einfachen Wahlverwandtschaft: essigsaures Bleioxyd und Schwefelsäure bilden schwefelsaures Bleioxyd, und Essigsäure wird entbunden; salpetersaurer Baryt und Schwefelsäure geben schwefelsauren Baryt und Salpetersäure wird ausgeschieden.

Ueber den Erfolg der durch Verwandtschaft hervorgebrachten Wechselwirkung der Körper entscheidet die Summe der Verwandtschaftsgröfsen, die in Conflict treten, nicht eine einzelne Gröfse allein. Hieraus wird erklärlich, warum schwefelsaurer Baryt durch kohlensaures Kali zerlegt wird, obschon Kali allein jenes Salz nicht zersetzt haben würde.]

Noch mannigfaltiger ist der Erfolg, wenn vier Körper mit einander in Conflict treten. Wenn z. B. zwei, aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzte, Körper A und B zusammenkommen, die Bestandtheile derselben aber, $a\,b$, $c\,d$, zu einander eine verschiedene Verwandtschaft besitzen, so ist der Erfolg dreifach: 1) entweder entsteht eine neue Verbindung von zwei Stoffen, z. B. $a+c$, b und d bleiben unvereinigt, oder 2) es verbinden sich drei Stoffe $a+b+c$, unter Abscheidung des vierten d, oder 3) es vereinigen sich je zwei und zwei mit einander zu zwei neuen Körpern, es ent-

stehen zwei Producte. Dieses letztere ist der Vorgang der **doppelten Wahlverwandtschaft.**

[Beispiel zu 1); salpetersaure Thonerde und kohlensaures Kali bilden salpetersaures Kali, die Kohlensäure entweicht, und die Thonerde fällt nieder.

Beispiel zu 2); schwefelsaures Kupferoxyd wird durch Eisen zersetzt, es bildet sich schwefelsaures Eisenoxydul, und Kupfer scheidet sich metallisch ab.

Beispiele zu 3); A besteht aus $a+b$, B aus $c+d$.

$$C\left\{\begin{matrix} \overbrace{a + b}^{A} \\ \underbrace{c + d}_{B} \end{matrix}\right\}D$$

diese beiden zusammengesetzten Körper zersetzten sich gegenseitig, es entstehen zwei neue Verbindungen C und D, die erstere aus $a+c$, die letztere aus $b+d$.

Essigsaures Bleioxyd und schwefelsaures Natron bilden: essigsaures Natron und schwefelsaures Bleioxyd. Schwefelsaure Magnesia und kohlensaures Kali bilden: schwefelsaures Kali und kohlensaure Magnesia.]

Wird ein zusammengesetzter Körper $a+b$ durch einen andern c nur unter Vermittelung eines dritten d zersetzt, indem sich c mit b nur darum vereinigt, weil d zu dem sich bilden sollenden Körper $c+b$ Verwandtschaft besitzt, so nennt man diesen Procefs den Procefs der **prädisponirenden Verwandtschaft.**

[Das reine Wasser wird z. B. durch Eisen nicht zersetzt, weil der Sauerstoff des Wassers an den Wasserstoff fest gebunden ist; setzt man dem Wasser aber Schwefelsäure zu, so wird die Zersetzung rasch vor sich gehen, weil die Säure grofse Verwandtschaft zum Eisenoxydul hat. Es wird also das Eisen das Wasser zerlegen, sich mit dem Sauerstoffe desselben verbinden, wobei Wasserstoffgas frei wird. Ein gleicher Fall ist bei der Kohlensäure und dem Phosphor; letzterer zerlegt die erstere nur unter Mitwirkung einer Base, wobei Phosphorsäure sich erzeugt, die sich mit der Base verbindet, der Kohlenstoff aber wird ausgeschieden. Eben so wirkt Bor, Kiesel, Zirkonium.]

Sind die durch den Verwandtschaftsprocefs auf nassem Wege gebildeten oder ausgeschiedenen Körper in der Flüssigkeit auflöslich, und ist dieselbe in genugsamer Menge vorhanden, so wird man, nach geschehener Zersetzung, keine sinnlich wahrnehmbaren Veränderungen beobachten. Ist aber das Product, oder das Educt, schwer auflöslich, oder reicht

die Flüssigkeit nicht zu, sie aufzulösen, oder sind sie nur bei einer höhern Temperatur auflöslich, oder endlich ganz unauflöslich, so wird eine Abscheidung aus der Flüssigkeit erfolgen. Ist es ein fester Körper, der sich ausscheidet, so wird, nach Mafsgabe seines specifischen Gewichts, der Erfolg verschieden seyn. Ist er schwerer als die Flüssigkeit, so erfolgt ein Niederschlag, Präcipitat, und dann nennt man den Procefs eine Präcipitation; ist er gleich schwer als die Flüssigkeit, so bleibt er schweben; ist er leichter, so wird er obenauf schwimmen. Ist der abgeschiedene oder gebildete Körper tropfbar-flüssig, so wird sich derselbe entweder mit dem andern Flüssigen mischen, oder, nach Mafsgabe seines specifischen Gewichts, sich zu Boden setzen, oder an der Oberfläche ablagern. Ist endlich das Product oder Educt gasförmig, so wird es entweder in der Flüssigkeit gebunden bleiben, oder unter Aufbrausen (Effervescenz) entweichen, oder mit einem Knall (Detonation) sich plötzlich entbinden.

[Schwefelsaures Natron durch Aetzkali zersetzt, giebt schwefelsaures Kali und freies Natron; ist alles gehörig verdünnt, so erfolgt keine sinnlich wahrnehmbare Veränderung, ist aber zu wenig Wasser dabei, so setzt sich schwefelsaures Kali ab, welches 15 Theile kalten Wassers zur Auflösung bedarf. — Mischt man essigsauren Baryt und Schwefelsäure, so fällt schwefelsaurer Baryt nieder, welcher unauflöslich ist, die ausgeschiedene Essigsäure bleibt mit der Flüssigkeit vereint. Kocht man Spiefsglanzleber mit Wasser, so wird Kermes durch das Erkalten der Lauge von selbst niederfallen. — Wird aus einer Seifenauflösung die Oel- und Talgsäure durch eine stärkere Säure abgeschieden, so werden sich beide Säuren, vermöge ihres specifischen Gewichts, an der Oberfläche des Wassers ansammeln. — Behandelt man kohlensaures Kali mit Schwefelsäure, so entweicht die Kohlensäure unter Aufbrausen. — Durchs Abbrennen des Schiefspulvers und Zersetzung des Knallsilbers werden mehrere Luftarten gebildet, welche plötzlich mit einem Knalle entweichen.]

Vergleichen wir die Gröfse der Verwandtschaft der chemischen Naturkörper mit der Gröfse anderer physikalischer Naturkräfte, so ergiebt sich als Resultat dieser Vergleichung die absolute Verwandtschaftsgröfse, welche bis jetzt, wegen unübersteiglicher Schwierigkeiten, noch sehr unvollkom-

nen erforscht ist. Unter relativer Verwandtschaftsgröſse dagegen versteht man das Verhältniſs der Gröſse der Verwandtschaft, welche verschiedene Körper gegen einander zeigen.

[Geoffroy und Bergman haben im vorigen Jahrhundert die specifischen Verwandtschaftsgröſsen der chemischen Naturkörper untersucht und letztere danach tabellarisch geordnet. Guyton de Morveau versuchte nach den Resultaten der doppelten Wahlverwandtschaft richtigere Tafeln, als die früheren nach den Resultaten der einfachen Wahlverwandtschaft veranstalteten, zu entwerfen.]

Berthollet lehrte bei der Bestimmung der Verwandtschaftsgröſsen auf den Einfluſs der Cohäsionskraft, Adhäsionskraft, der Temperatur, Flüchtigkeit, Löslichkeit zu achten; er glaubte, daſs sich Stoffe, wenn die physikalischen Kräfte es nicht verhinderten, in allen möglichen Verhältnissen mit einander verbinden könnten; er nahm allmälige Uebergänge bei den Verbindungen an, was sich aber nicht bestätigt hat.

[Unter chemischer Masse verstand Berthollet das Product der relativen Verwandtschaftsgröſse eines Körpers in sein absolutes Gewicht. Durch Vermehrung der Masse eines Körpers wird auch seine Verwandtschaft vermehrt. — Berthollet Essais de statique chimique (siehe vorn Seite 14). B. L. d. Ch. Bd. 5. S. 8.]

Sechste Abtheilung.

Von den festen Mischungsverhältnissen.

Das Gesetz der festen Mischungsverhältnisse der Körper, zu dessen Begründung im vorigen Jahrhunderte Wenzel und Bergman Materialien geliefert hatten, welche Richter, Berthollet, Proust theils vermehrten, theils näher beleuchteten, wurde von Dalton, Davy, Gay-Lussac und namentlich von Berzelius im weitesten Umfang begründet. Die Körper vereinigen sich nicht in jedem denkbaren Verhältnisse mit einander, wie Berthollet glaubte, sondern erfahrungsmäſsig nach fest bestimmten, einfachen Proportionen.

[Berzelius Versuch einer Theorie der chemischen Proportionen (siehe Seite 49). L. d. Ch. Bd. 5. S. 25.]

1) Wenn sich zwei chemisch einfache Stoffe mit einander verbinden, so geschieht es entweder in einem einzigen, oder in mehreren Verhältnissen, so dafs im letztern Falle die verschiedenen Mengen des einen Körpers, welche der andere aufnimmt, in einem einfachen Verhältnifs zu einander stehen. Bei solchen Verbindungen bildet der + elektr. Körper fast ohne Ausnahme die Einheit und der — elektr. die Mehrheit; 1 a + 1 b, + 2 b, + 3 b etc.; es kommen aber auch Fälle vor, wo das Verhältnifs 2 + 3, 2 + 5 u. 2 + 7 ist.

[Dieses Mischungsgesetz gilt sowohl für die Verbindungen des Sauerstoffes, als auch anderer — elektr. Körper, des Schwefels, Chlors, Fluors etc. mit + elektr. Körpern.

1294,5 Blei verbinden sich mit 100, 200 Sauerstoff; das ist 1 Atom *) Blei + 1 Sauerstoff, $\dot{Pb}$, und 1 Bl. + 2 Sst. $\ddot{Pb}$.

355,7 Mangan mit 100, 150, 200, 300 u. 350 Sst., d. i. 1 At. Mang. + 1 Sst., $\dot{Mn}$, 1 M. + 1½ Sst., oder besser 2 M. + 3 Sst., $\dddot{\overline{Mn}}$, 1 M. + 2 Sst., $\ddot{Mn}$, 1 M. + 3 Sst., $\dddot{Mn}$, 2 M. + 7 Sst., $\overset{\cdots\cdots\cdot}{\overline{Mn}}$.

1265,8 Quecksilber mit 50 u. 100 Sst., d. i. 2. At. Quecksilb. + 1 Sst., $\dot{\overline{Hg}}$, und 1 Quecks. + 1 Sst., $\dot{Hg}$.

2 Volum Stickstoffgas verbinden sich mit 1, 2, 3, 5 Vol. Sauerstoffgas, ebenso 2 Vol. Chlorgas mit 1, (3), 5, 7 Vol. Sauerstoffgas.

Zwischen diesen stetigen Mischungsverhältnissen giebt es keine allmäligen Uebergänge, wohl aber Verbindungen zweier solcher Oxydationsstufen unter einander, als z. B. beim Eisen, Mangan, Blei, Molybdän u. a. m.

Eben so ist es bei den Verbindungen von Schwefel, Chlor und andern — elektr. Körpern mit + elektrischen. So giebt z. B. Kupfer mit Schwefel zwei Verbindungen, 2 + 1, $\overline{Cu}S$, und 1 + 1, CuS. — Quecksilber mit Chlor auch zwei, 2 + 2, $\overline{H}\ \overline{Cl}$, und 1 + 2, $Hg\overline{Cl}$.

In seltenen Fällen ist der + elektr. Stoff in der Mehrheit der Atome und der — elektr. in der Einheit, wie bei gewissen

---

1) ἄτομος von ἀ *privativo* und τέμνω *disseco*, ein Körper, welcher sich nicht weiter theilen läfst; *molecula*, *molécule*. Die neuern Physiker und Chemiker, welche der atomistischen Hypothese beipflichten, behalten das Wort Atom bei, ohne ihm dieselbe Bedeutung unterzulegen, wie die alten Corpuscular-Philosophen.

Verbindungen des Eisens und Arseniks; z. B. 8 Fe + S beim Eisen, und 12 As + S beim Arsenik.]

2) Zusammengesetzte Körper, aus je zwei Elementen bestehend (zusammengesetzte Körper (Atome) erster Ordnung), welche denselben elektrischen Grundstoff (Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Iod, Cyan u. a. m.) in ihrer Mischung enthalten, vereinigen sich stets in einem solchen Verhältnisse mit einander, dafs die Menge des — elektr. Stoffes in dem einen zu der Menge des — elektr. in dem andern in einem multipeln Verhältnifs steht, wie ad 1). Es kommen aber auch Fälle vor, wo das Verhältnifs 3 : 2, 3 : 4, 5 : 2, 3, 4, 4½, 6 ist.

[Dieses Gesetz gilt für Salze und salzähnliche Verbindungen, für das chemisch gebundene Wasser der Salze, Säuren, Alkalien, Oxyde; ferner für Schwefel-, Selen-, Brom-, Chlor-, Iod-, Fluor-, Cyan-Verbindungen, u. a. m.

Das wasserleere schwefelsaure Eisenoxydul, $\dot{F}e\dddot{S}$, besteht aus: 46,706 Eisenoxydul und 53,294 Schwefelsäure; der Sauerstoff in beiden Bestandtheilen (der negativ-elektrische Bestandtheil) verhält sich wie folgt: das Eisenoxydul enthält in 46,706 Theilen 10,63 Sauerstoff, und die Schwefelsäure in 53,294 Theilen 31,88. Es verhält sich aber 10,63 : 31,88 = 1 : 3. — Ferner bilden 100 Theile Kohlensäure mit 504,45 Theilen Bleioxyd neutrales kohlensaures Bleioxyd, $\dot{P}b\ddot{C}$; der erstere Bestandtheil dieses Salzes enthält 72,35 Sauerstoff, der letztere 36,175; es verhält sich aber 72,35 : 36,175 = 2 : 1.

Das Verhältnifs 3 : 2 kommt bei phosphorig- und arsenigsauren Salzen vor, 3 : 4 beim ½salpetrigsauren Bleioxyd, 5 : 2, 3, 4, 4½ und 6 bei Verbindung mit Säuren, deren Mischungsverhältnifs 2 : 5 ist.

Es verbinden sich auch zwei Schwefelverbindungen in einem solchen Verhältnifs mit einander, dafs die Schwefelmenge in der einen ein Multiplum von der in der andern, oder derselben gleich ist, z. B. KS + HS (hydrothionsaures Schwefelkalium). So auch z. B. Cyanverbindungen: FeCy + 2 KCy (Cyaneisen-Kalium).]

Aus diesem Verhalten der zusammengesetzten Körper erster Ordnung kann man z. B. 1) die absolute Menge von allen Sauerstoff enthaltenden salzfähigen Grundlagen finden, welche nöthig ist, um eine gegebene Menge einer Sauerstoff enthaltenden Säure zu sättigen, wenn man *a)* das Sauerstoff-

verhältnifs in den Salzen dieser Säure, *b)* den Sauerstoffgehalt der gegebenen Säuremenge, und *c)* den relativen Sauerstoffgehalt aller salzfähigen Grundlagen kennt.

[Wie viel ist Kupferoxyd nöthig, um mit 100 Theilen wasserfreier Schwefelsäure ein neutrales Salz zu geben? 100 Th. Schwefelsäure enthalten 59,86 Sauerstoff; in allen neutralen schwefelsauren Salzen hat die Base ⅓ des Sauerstoffs der Säure = 19,953; also mufs eine solche Quantität Kupferoxyd genommen werden, welche 19,953 Th. Sauerstoff enthält, nämlich 98,90 Theile, da 100 Theile Kupferoxyd 20,17 Sauerstoff enthalten. — Wie viel ist Kalkerde nöthig, um mit 100 Th. Kohlensäure ein neutrales Salz zu bilden? 100 Th. Kohlensäure enthalten 72,35 Sauerstoff; in den neutralen kohlensauren Salzen enthält die Base ½ des Sauerstoffs der Säure = 36,175. Da nun in 100 Theilen Kalkerde 28,088 Sauerstoff enthalten sind, so werden 128,79 Theile erforderlich, welche 36,175 Sauerstoff enthalten.]

2) Kann man den Sauerstoffgehalt einer salzfähigen Grundlage finden, wenn man *a)* das Gewichtsverhältnifs kennt, in welchem sich dieselbe mit einer Säure zu einem neutralen Salze vereinigt, *b)* die Sauerstoffmenge in jener Säuremenge, welche mit der Base ein Salz bildet, und *c)* das Sauerstoffverhätnifs in jenem Salze.

[Wie viel Sauerstoff enthalten 150 Theile Baryt? 100 Theile Schwefelsäure geben mit 190,92 Baryt neutralen schwefelsauren Baryt; da nun aber in den neutralen schwefelsauren Salzen die Sauerstoffmenge in der Säure zu der in der salzfähigen Grundlage sich verhält = 3 : 1, und 100 Theile Schwefelsäure 59,86 Sauerstoff enthalten, so müssen also 190,92 Baryt $\frac{59,86}{3} = 19,953$ Sauerstoff, folglich 150 Theile Baryt 15,670 Theile Sauerstoff enthalten.

Auf eine ganz ähnliche Weise kann man auch den Sauerstoffgehalt einer gegebenen Menge irgend einer Säure finden.]

3) Wenn sich zusammengesetzte Körper zweiter Ordnung (aus je vier Elementen bestehend), z. B. zwei Salze von einerlei Säure aber verschiedenen salzfähigen Grundlagen, als schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde, mit einander vereinigen, so ist sowohl die Menge der Sauerstoffantheile der einen Basis ein Vielfaches in ganzen Zahlen von der der andern, als auch die Sauerstoffantheile in dem einen Salz gegen die in dem andern. Verbinden sich dagegen Salze

mit einander von verschiedenen Säuren aber gleichen Grundlagen, so ist sowohl die Menge der Sauerstoffantheile des einen Theils der Basis, welcher mit der einen Säure verbunden ist, ein Vielfaches von der Sauerstoffmenge des andern Theiles der Basis, der mit der andern Säure in Verbindung steht, als auch die Menge der Sauerstoffantheile in dem einen Salze zusammengenommen ein Vielfaches von der Sauerstoffmenge in dem andern.

[Der Alaun $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3$ besteht aus 1 At. schwefelsaurem Kali und 1 At. schwefelsaurer Thonerde; der Sauerstoffgehalt des Kalis : Thonerde = 1 : 3, des schwefels. Kalis : schwefels. Thonerde = 4 : 12 = 1 : 3. — Datholith $\dot{Ca}\,\dddot{Si} + \dot{Ca}\,\dddot{B}$.]

Die einfachen und zusammengesetzten Körper verbinden sich nicht allein dem Gewichte, sondern auch dem Raume nach in bestimmten einfachen Proportionen. In diesen Verbindungen dampf- und gasförmiger Körper erkennt man, nach **Gay-Lussac's** angestellten genauen Versuchen, das einfache chemische Proportionsgesetz wieder, nur ist die Beweisführung auf dem Wege der Experimente mit Schwierigkeiten verbunden. **Dumas** und **Mitscherlich** haben in neuester Zeit hierüber Versuche angestellt.

[Man kann diese Lehre von der Vereinigung der gasförmigen Stoffe nach bestimmten einfachen Raumverhältnissen die **Volumentheorie** nennen, im Gegensatze der **Atomentheorie**, welche lehrt, wie sich Körper nach einfachen Gewichtsverhältnissen verbinden. Die erstere ist in ihrer Anwendung mehr beschränkt, da viele Körper die Gasgestalt anzunehmen nicht vermögend sind, führt aber zu denselben Resultaten, als die letztere.

So fand **Gay-Lussac**, dafs 1 Vol. Sauerstoffgas mit 2 Vol. Wasserstoffgas Wasser bildet; dafs 2 Vol. Stickgas sich mit 1 Vol. Sauerstoffgas zu Stickstoffoxydulgas, mit 2 Vol. S. zu Stickstoffoxydgas, mit 3 Vol. S. zu salpetrigsaurem Dampf und mit 5 Vol. S. zur Salpetersäure verbinden. Vergleiche vorn S. 56.

Gay-Lussac in G. A. Bd. 38. S. 289. Bd. 40. S. 331. Bd. 49. S. 1, 211, 315. Bd. 53. S. 1. Bd. 56. S. 6.]

Richter [1]) in Berlin suchte zuerst eine mathematische

---

1) Anfangsgründe der Stöchiometrie. Breslau 1792 — 93. 3 Bde. Stöchiometrie von *στοιχειον*, *elementum*, und *μετρεω*, *metior;* folglich nicht **Stöchyometrie**.

Methode in die Chemie einzuführen, die Zersetzungen und Bildungen der Körper zu berechnen, und den Erfolg nach gefundenen Gesetzen im Voraus zu bestimmen. Später stellte Dalton in gleichem Sinne Untersuchungen an, und suchte die Mischungsverhältnisse innerhalb einfacher Zahlen zu begründen. Er legte den Atomen aller Körper in chemischer Beziehung ein Gewicht bei, welches, in Zahlen ausgedrückt, Atomengewicht, oder Mischungsgewicht, chemisches Aequivalent genannt wird.

Das Atomengewicht ist eine Angabe des absoluten Gewichts, nach welchem sich heterogene Naturkörper, innerhalb constanter einfacher Verhältnisse, mit einander verbinden.

Das Atomen- oder Mischungsgewicht der Körper findet man aus der quantitativen Zusammensetzung der zusammengesetzten Körper mit Hülfe der einfachen Mischungsverhältnisse.

Das Wasser besteht, nach der neuesten Analyse, in 100 Theilen aus: 88,9 Sauerstoff und 11,1 Wasserstoff. Nimmt man nun, nach Dalton, im Wasser gleiche Atome Sauerstoff und Wasserstoff an, so ist das Gewicht eines Atoms Sauerstoff = 88,9, und eines Atoms Wasserstoff = 11,1. Um die Atomengewichte der einzelnen Körper, welche man auf eine gleiche Weise finden kann, unter einander vergleichbar zu machen, nimmt man entweder das Atomengewicht des Wasserstoffs, oder das des Sauerstoffs, zur Gewichtseinheit für die Gewichte der Atome aller andern Stoffe an.

[Setzt man 11,1 = 1,0, so ist demnach $\frac{88,9}{11,1}$ = 8,01; gewöhnlich nimmt man es = 8,0. Ist dagegen 88,9 = 1,0, oder, was dasselbe ist, = 100,0, so ist auch $\frac{11.1}{88,9}$ = 0,12478, oder 12,478. Nach der ersten Methode ist daher das Atomengewicht des Wasserstoffs 1, und das des Sauerstoffs 8, nach der letztern dagegen das des Sauerstoffs 100, und das des Wasserstoffs 12,478. Nimmt man aber mit Berzelius im Wasser 2 Atome Wasserstoff an, so ist demnach das Atomengewict des Wasserstoffs $\frac{12,478}{2}$ = 6,239. Der erstern Besimmungsweise sind Davy, Thomson,

Döbereiner, Gmelin gefolgt, der letztern Berzelius, seine Schüler und französische Chemiker.

Die Kohlensäure C̈ enthält in 100 Theilen 27,65 Kohlenstoff und 72,35 Sauerstoff; nun ist 27,65 : 72,35 = 76,437 : 200,000, also ist das Atomengewicht des Kohlenstoffs 76,437, in der Voraussetzung, daſs die Kohlensäure 2 Atome Sauerstoff enthält.

Die Schwefelsäure S⃛ enthält in 100 Theilen 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff; nun ist 40,14 : 59,86 = 201,16 : 300,00, also ist das Atomengewicht des Schwefels 201,16, vorausgesetzt, daſs die Schwefelsäure 3 Atome Sauerstoff enthält.

Das Kali K̇ enthält in 100 Theilen 83,05 Kalium und 16,95 Sauerstoff; nun ist 83,05 : 16,95 = 489,916 : 100,0. Es ist also das Atomengewicht des Kaliums 489,916, vorausgesetzt, daſs das Kali 1 At. Sauerstoff enthält.

Will man das Atomengewicht eines Körpers, bezogen auf das Gewicht des Sauerstoffs als Einheit, auf das Gewicht des Wasserstoffs als Einheit bezogen wissen, so braucht man nur das Atomengewicht desselben mit 8,013 zu multipliciren, und durch 100 zu dividiren. — Die Methode, welche Berzelius bei der Bestimmung der relativen Gewichte der Atome einfacher Körper befolgte, ist in seinem L. d. Ch. Bd. 5. S. 94 entwickelt.]

Anwendung des Atomengewichts zweier Körper auf die Festsetzung des absoluten Gewichts der Bestandtheile einer aus jenen zusammengesetzten Verbindung in hundert Theilen.

Das Wasser besteht aus:

2 Atomen Wasserstoff,	Atomengewicht 6,239 . 2 =	12,478
1 Atome Sauerstoff,	— —	100,000
1 Atom Wasser	— —	112,478.

Wie viel ist in 100 Theilen Wasser sowohl Wasserstoff, als Sauerstoff enthalten? Dies findet man durch ein Regeldetri-Exempel.

12,478 : 112,478 = 11,1 : 100, und 100 : 112,478 = 88,9 : 100. Es sind also in 100 Theilen Wasser enthalten: 11,1 Wasserstoff und 88,9 Sauerstoff.

Die Kohlensäure besteht aus:

1 Atome Kohlenstoff	76,437	also sind in hundert Theilen	27,35
2 Atomen Sauerstoff	200,000		72,65
1 Atom Kohlensäure	276,437	. . . .	100,00.

Da sich den Raumesgröfsen nach die Körper in einfachen Verhältnissen verbinden, so mufs man auch aus den specifischen Gewichten der gasförmigen Bestandtheile das Mischungsverhältnifs eines zusammengesetzten Körpers kennen lernen. Man hat auch auf nicht gasförmige Körper diese Berechnungsweise mit Hülfe hypothetischer Voraussetzungen, welche auf dem Wege des Experiments noch nicht bewiesen sind, diese Methode angewendet.

So kann man aus dem bekannten einfachen Raumverhältnifs, nach welchem sich Sauer- und Wasserstoffgas zu Wasser verbinden, und den specifischen Gewichten beider Gasarten, die chemische Zusammensetzung des Wassers finden.

1 Raumtheil Sauerstoffgas spec. Gew.	1,1026	also in hundert		88,9
2 — Wasserstoffgas — —	0,1376	Theilen		11,1
Summe	1,2402			100,0.

So ist die chemische Zusammensetzung des Stickstoffoxydgases folgende:

1 Raumtheil Stickstoffgas	0,9760	in hundert Theilen		46,95
1 — Sauerstoffgas	1,1026	—	—	53,05
Summe	2,0786			100,000.

Soll nun aber auch aus dem specifischen Gewichte der Bestandtheile eines zusammengesetzten luftförmigen Körpers sein specifisches Gewicht selbst bestimmt werden, so mufs man genau wissen, ob die Raumesgröfse des zusammengesetzten Körpers gleich ist dem Volum seiner Bestandtheile, oder nicht; ob eine Verdichtung, eine Condensation der Bestandtheile stattfindet.

1) Sind die Raumtheile der Bestandtheile gleich, 1 : 1, so ist das Volum des gebildeten Körpers entweder gleich der Summe der Raumtheile seiner Bestandtheile, als beim Kohlenstoffoxyd-, Stickstoffoxyd-, salzsauren Gas, oder gleich der Hälfte dieser Summe, wie beim Cyan- und Phosgengas.

2) Ist das Verhältnifs der Raumtheile = 2 : 1, so ist das Volum des gebildeten Körpers = $\frac{2}{3}$ der Summe der Raumtheile seiner Bestandtheile, also = 2 Raumtheilen, wie beim Wasserdampf, Schwefelwasserstoffgas, kohlensauren

Gas. Es kann auch eine Condensation auf $\frac{1}{3}$ eintreten, also 1 Raumtheil bleiben, wie beim ölbildenden Kohlenwasserstoffgas.

3) Ist das Verhältnifs = 3 : 1, so ist das Volum des zusammengesetzten Körpers = $\frac{1}{2}$ der Summe der Raumtheile seiner Bestandtheile, also = 2 Raumtheilen, wie beim Ammoniakgas.

4) Ist das Verhältnifs 2 : 3, so tritt eine Condensation auf $\frac{3}{5}$ ein, so dafs der neue Körper 3 Raumtheile einnimmt, wie beim Chloroxydgas.

5) Bei 1 : 4 tritt eine Condensation auf $\frac{2}{5}$ ein, so dafs der neu gebildete Körper 2 Raumtheile einnimmt, wie beim Kohlenwasserstoffgas.

[Das Wasser besteht aus:

1 Raumtheile	Sauerstoffgas	1,1026	spec.	Gewicht.
2	— Wasserstoffgas	0,1376	—	—
2	— Wasserdampf	1,2402	—	—

Also ist das specifische Gewicht eines Raumtheiles Wasserdampf $\frac{1{,}2402}{2} = 0{,}6201$.

Das salzsaure Gas besteht aus:

1 Raumtheile	Chlorgas	2,4710	spec.	Gewicht.
1	— Wasserstoffgas	0,0688	—	—
2	— salzsaures Gas	2,5398	—	—

Also ist das specifische Gewicht eines Raumtheiles salzsauren Gases $\frac{2.5398}{2} = 1{,}2699$.

Das Ammoniakgas besteht aus:

1 Raumtheile	Stickstoffgas	0,9760	spec.	Gewicht.
3	— Wasserstoffgas	0,2064	—	—
2	— Ammoniakgas	1,1824	—	—

Also ist das specifische Gewicht eines Raumtheiles Ammoniakgas $\frac{1{,}1824}{2} = 0{,}5912$.]

Ueber Stöchiometrie sind in der neuesten Zeit verschiedene Werke erschienen, von denen die vorzüglichern folgende sind:

Bischoff Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen 1819.

Berzelius Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen und die chemische Wirkung der Elektricität; übersetzt von *Blöde*. Dresden 1820, mit Tabellen.

— — über die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen in P. A. Bd. 7. S. 397. Bd. 8. S. 1, 177. Atomengewichte daselbst Bd. 10. S. 339. — Die neueste Zusammenstellung in dem Lehrbuch 3te Ausg. Bd. 5.

Buff Lehrbuch der Stöchiometrie. Nürnberg 1829.

Osann Meßkunst der chemischen Elemente. 2te Aufl. Jena 1830.

Meissner chemische Aequivalenten- oder Atomenlehre. Wien 1834. 2 Bände.

Specielle

Specielle Chemie.

Einleitung.

Die Verbindungen der chemisch einfachen Stoffe unter einander sind entweder unorganische, oder organische. Der Chemiker findet zwischen beiderlei Verbindungen einen wesentlichen Unterschied darin, dafs 1) die unorganischen zusammengesetzten Körper stets binäre Verbindungen sind, d. h. von je zwei und zwei Stoffen gebildet werden; dafs ferner 2) in ihre Mischung meist ein Bestandtheil mit einem einzigen Atome eingeht, der andere mit einer Mehrzahl von Atomen. (Ausnahmen von dieser Regel machen die Verbindungen des Phosphors, Chlors, Iods, Broms, Stickstoffs mit Sauerstoff u. a. m., in welchen das Verhältnifs der Atome = 2 : 3 oder 2 : 5 ist). 3) Die unorganischen Verbindungen können durch Kunst dargestellt werden.

Dagegen finden wir in den organischen Körpern 1) selten binäre, meist ternäre und quaternäre Verbindungen, von je 3, 4 und mehreren Stoffen; 2) in ihnen ist das Verhältnifs der Atome nicht so einfach, sondern mehr complicirt, selten findet man einen Bestandtheil, von welchem nur ein Atom in die Mischung einginge; es vereinigen sich die Elemente in einer Mehrzahl von Atomen mit einander. 3) Die organischen Verbindungen können durch Kunst, wenige Fälle ausgenommen, nicht nachgebildet werden.

[Einige Chemiker betrachten die organischen Verbindungen auch als binäre, namentlich Döbereiner, Thomson u. A. m. Hierüber verweise ich auf Berzelius's Lehrbuch der Chemie. Allerdings läfst sich diese Ansicht bei vielen sehr glücklich durchführen, allein durchaus nicht generalisiren. So besteht z. B. die

Citronensäure aus gleichen Volum kohlensauren und ölbildenden Kohlenwasserstoffgas, $2\,\ddot{C} + 2\,C\bar{H}$; die Ameisensäure aus 2 Vol. Kohlenoxydgas und 1 Vol. Wasserdampf, $2\,\dot{C} + \dot{\bar{H}}$; der Alkohol aus 4 At. ölbildenden Kohlenwasserstoffgas und 2 At. Wasserdampf, $4\,C\bar{H} + 2\,\dot{\bar{H}}$; der Aether aus 4 At. ölbild. Kohlenwasserstoffgas und 1 At. Wasserdampf, $4\,C\bar{H} + \dot{\bar{H}}$, etc.]

Die Zahl der chemisch einfachen wägbaren Grundstoffe ist 54, von denen 41 metallischer und 13 nichtmetallischer Natur sind. Je gröſser die elektrische Polarität unter diesen Stoffen ist, desto ausgezeichneter ist ihre Verwandtschaft zu einander. Durch die Vereinigung dieser Grundstoffe unter einander entstehen zusammengesetzte Körper sehr mannigfacher Art, welche sich nach ihren Eigenthümlichkeiten in mehrere Familien abtheilen lassen, als: Säuren, Oxyde, Basen, Schwefel-, Chlor-, Iodverbindungen u. a. m.

Von einem besondern Interesse sind die (Sauerstoff-) Säuren und Oxyde; sie haben, mit Ausschluſs derjenigen Säuren, welche keinen Sauerstoff besitzen, den Sauerstoff als negativ-elektr. Bestandtheil mit einander gemein, sind aber dennoch in vielen Stücken von einander verschieden. Der positiv-elektrische Bestandtheil der Säuren und Oxyde ist nun entweder 1) ein chemisch einfacher Körper, oder 2) ein zusammengesetzter; letzteres findet namentlich bei den organischen Säuren und Oxyden (auch bei der Cyansäure) statt. Der positiv-elektrische Bestandtheil der Säuren und Oxyde wird Radikal genannt.

[Säuren, deren Radikal ein einfacher Körper ist, sind z. B. Schwefel-, Phosphor-, Borsäure; deren Radikal aus 2 einfachen Stoffen zusammengesetzt: Weinstein-, Citronen-, Aepfelsäure; aus 3 Stoffen gebildet: Harnsäure.]

Die Säuren, *Acida*, *Acides*, sind zusammengesetzte Körper, welche entweder Sauerstoff, oder statt desselben einen andern stark — elektrischen Körper (Chlor, Iod, Brom, Schwefel, Selen, Fluor, Cyan etc.) enthalten,

1) im Kreise der Volta'schen Säule sich — elektrisch verhalten;

2) mit + elektrischen (Sauerstoff-) Basen sich zu Salzen vereinigen, oder, wenn es Säuren mit Wasserstoffgehalt

sind, durch gegenseitige Zersetzung derselben und der Basen salzähnliche Verbindungen erzeugen; (Haloidsalze [1]) nach Berzelius).

3) Die gröfste Zahl derselben besitzt einen mehr oder minder deutlichen sauren Geschmack und das Vermögen, gewisse blaue Pflanzenfarben, als Lackmus, zu röthen.

Aufser den Sauerstoff enthaltenden Säuren und denjenigen, in welchen der Wasserstoff das + elektr. Element ist, sind in der neuesten Zeit von Berzelius noch anderweitige zusammengesetzte Substanzen unter die Säuren gezählt worden, als einige Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen, weil sie sich mit entsprechenden + elektr. Schwefel-, Selen-, Tellurverbindungen (Basen, siehe bei diesen) eben so verbinden, als Sauerstoff enthaltende Säuren mit Sauerstoff enthaltenden Basen. (Auch gewisse Chlor-, Iod-, Brom-, Fluor-, Cyanverbindungen gehören hierher.)

[Es giebt nicht wenige Säuren, denen die unter 3) angegebenen Eigenschaften mangeln, da sie sich aber hinsichtlich 1) und 2) als Säuren verhalten, so sind sie als solche zu betrachten, z. B. Kieselsäure, Gold-, Platin-, Zinn- und andere Metallsäuren.]

Die meisten Säuren sind in Wasser auflöslich, einige dagegen schwer oder fast gar nicht auflöslich; viele können ohne Wasser nicht bestehen (Salpetersäure, Chlorsäure, organische Säuren), und führen in einem bestimmten Verhältnisse Wasser gebunden bei sich. Berzelius fand, dafs die Sauerstoffmenge in der wasserfreien Säure zu der Sauerstoffmenge des mit derselben verbundenen Wassers in einem constanten, einfachen Verhältnisse stehe, sich verhalte wie ein Vielfaches zum Einfachen, meist genau in demselben Verhältnisse, wie in den neutralen Salzen jener Säuren.

[Berzelius in G. A. Bd. 40. S. 241.

Beispiel: concentrirte Schwefelsäure, $\dddot{S} + \dot{H}$ enthält 1 At. wasserleere Säure mit 1 At. Wasser verbunden; der Sauerstoffgehalt beider ist = 3 : 1. Das Sauerstoffverhältnifs in den neutralen Salzen dieser Säure gleichfalls 3 : 1.]

---

1) Von ἁλοειδης, *sali simile.* In dem Worte Haloidsalz liegt ein Widerspruch, denn was ein Salz ist, kann nicht zugleich auch einem Salz blos ähnlich seyn.

Unter Sättigungscapacität einer Säure versteht man das constante multiple Sauerstoffverhältnifs in den neutralen Salzen einer Säure, ausgedrückt durch eine Zahl, welche angiebt, wie viel Sauerstoff in der zur Neutralisation erforderlichen Menge der Base enthalten seyn muss. So ist z. B. die Sättigungscapacität der Schwefelsäure 19,95, es muss also die Base so viel Sauerstoff enthalten, um sich mit 100 Theilen wasserleerer Schwefelsäure zu einem neutralen Salz verbinden zu können. Nun enthält aber diese Säure 59,86 Sauerstoff, also ist das Sauerstoffverhältnifs in den neutralen Salzen $\frac{59,86}{3} = 19,95$.

Benennungsart der Säuren. — Bildet ein Radikal mit Sauerstoff nur eine Säure, so wird dieselbe nach dem Radikal benannt, z. B. Kieselsäure, Borsäure, Kohlenstoffsäure. Giebt es dagegen zwei verschiedene Säuren von demselben + elektr. Faktor, so werden sie dadurch von einander unterschieden, dafs man diejenige Säure, welche am meisten Sauerstoff enthält, nach dem + elektr. Glied benennt, die andere dagegen durch Hinzufügung der Silbe ige an den Namen des + elektr. Körpers bezeichnet. Z. B. Schwefel-, Phosphorsäure, und schweflige, phosphorige Säure. — Lateinisch: *Acidum sulphuricum*, und *sulphurosum*; französisch: *Acide sulfurique* und *sulfureux*; englisch: *sulphuric acid*, *sulphureous acid*. Kommt der Fall vor, dafs drei oder vier verschiedene Säuren von einem Radikal gebildet werden, so werden die erste und dritte nach der zweiten und vierten benannt, und von den letztern durch Zufügung des Wortes Unter unterschieden. Z. B. Unterschweflige Säure und Unterschwefelsäure; lateinisch: *Acidum subsulphurosum*, *subsulphuricum*; französisch: *Acide hyposulfureux*, *hyposulfurique*. Auch bedient man sich in gewissen Fällen eines entgegengesetzten Verfahrens, man bezeichnet diejenige Säure, welche mehr Sauerstoff, als eine andere von demselben + elektr. Faktor enthält, durch die vorgesetzte Silbe Ueber, als: Ueberchlorsäure, Uebermangansäure, *Acidum hyperchloricum*, *Acide hyperchlorique*.

Die Säuren, welche keinen Sauerstoff enthalten, sondern in welchen ein anderes — elektr. Element sich findet, werden also benannt: 1) enthält die Säure Wasserstoff, so setzt man das Wort hydro dem Namen des — elektr. Stoffes vor, als: Hydrochlorsäure, Hydrothionsäure, *Acid. hydrothionicum*, *Ac. hydrochloricum*, *Acide hydrochlorique*, *hydrochloric acid*. 2) Ist

es eine Schwefel-, Tellur-, Selenverbindung, welche sich — elektr. als Säure verhält, so nennt man dieselben z. B. arsenikschweflige Säure, *Sulfidum arsenicicum*, arsenigschweflige S., *Sulfidum arsenicosum*, eben so *Telluridum*, *Selenidum*.]

Die Oxyde sind Verbindungen oxydirbarer Stoffe mit Sauerstoff, welchen aber jene Eigenschaften der Säuren abgehen. Sie sind entweder metallische, d. h. der mit dem Sauerstoff verbundene + elektr. Körper ist ein Metall, oder nichtmetallische; sie verhalten sich entweder als Basen, oder nicht also.

[Benennungsart der Oxyde. — Diejenigen Oxyde, welche Basen sind, werden vorzugsweise Oxyde genannt. Da nun aber öfters ein Metall mehrere Oxyde bildet, welche sämmtlich Basen sind, so nennt man dasjenige, in einer engern Bedeutung, Oxyd, welches die gröſsere Quantität Sauerstoff, und das andere Oxydul, welches die geringere enthält.

Die übrigen Oxyde, welche keine Basen sind, sind es entweder darum nicht, 1) weil sie zu wenig, oder 2) weil sie zu viel Sauerstoff enthalten. Erstere nennt man Suboxyde, letztere Hyperoxyde (giebt es zwei Oxyde der Art bei einem oxydirbaren Stoffe, so werden sie durch die Benennungen Hyperoxyd und Hyperoxydul etc. unterschieden).

Lateinische Namen. Man bildet entweder, nach Berzelius, aus dem Worte *Oxydum*, *Hyper-*, *Suboxydum* ein Hauptwort, und setzt den Namen des oxydirbaren Körpers mit einer adjectiven Endigung in *icum*, *osum*, *eum* dazu, die verschiedenen Zustände der Oxydation andeutend; oder man setzt zu dem Namen der oxydirbaren Grundlage, als Hauptwort, die Bezeichnung des Oxydationszustandes als Beiwort hinzu.

Beispiele. *Oxydum ferricum*, Eisenoxyd, *Oxydum ferrosum*, Eisenoxydul, *Oxydum ferreum*, Eisenoxyduloxyd, *Hyperoxydum plumbicum*, Bleiüberoxyd. — *Ferrum oxydatum*. *Plumbum hyperoxydatum*, *suboxydatum*.

Französische Namen. Man benennt die Oxyde nach der Reihenfolge, in welcher sie rücksichtlich ihres Sauerstoffgehalts auf einander folgen, erstes, zweites, drittes Oxyd, *Protoxide*, *Deutoxide*, *Tritoxide*, indem man dasjenige Oxyd, welches am wenigsten Sauerstoff enthält, als das erste annimmt. Ist zugleich das dritte Oxyd das höchste, so wird es *Peroxide* genannt. — Dieselbe Benennungsart ist auch von englischen Schriftstellern angenommen worden. — Nicht zweckmäſsig.

Veraltete Namen. Ehemals nannte man die Oxyde Kalke, *Calces*, und bezeichnete sie häufig durch Benennungen, welche auf ihre Farbe hindeuteten. So gab es *Aethiops*, Mohr, *Cineres*, Asche, *Nix*, Schnee, *Crocus*, Saffran u. a. m.]

Die Basen (salzfähige Grundlagen), *bases salifiables*, sind zusammengesetzte Körper, welche entweder Sauerstoff enthalten, Oxyde sind, oder statt desselben eine andere stark — elektrische Substanz, als Schwefel, Selen, Tellur, Chlor, Iod;

1) im Kreise der Volta'schen Elektricität sich + elektr. verhalten;

2) mit Säuren in Verbindung theils Salze, theils salzähnliche Verbindungen bilden (vergl. vorn Seite 67).

Man theilt sie ein in Sauerstoff-, Schwefel-, Selen-, Tellur-, (Chlor-, Iod-, Brom-) Basen. Die am längsten bekannten Sauerstoffbasen, (zu denen auch das Ammoniak gerechnet wird, obschon es keinen Sauerstoff enthält), werden folgendermafsen, nach ihrem verschiedenen Verhalten, eingetheilt, nämlich I) in Basen aus dem Reich der unorganischen, und II) in Basen aus d. R. der organischen Körper, Pflanzenbasen, (Thierbasen).

Erstere I. sind entweder 1) auflöslich im Wasser und zwar

a) leicht löslich — Alkalien,

b) schwer löslich — erdige Alkalien, alkalische Erden; oder

2) unauflöslich — Erden, Metalloxyde.

[Die herkömmliche Eintheilung der Sauerstoffbasen in Alkalien, Erden und Metalloxyde ist unlogisch, weil erstens seit 1807 bekannt ist, dafs auch die beiden erstern Abtheilungen Metalloxyde sind, also kein vernünftiger Grund zu solchem Gegensatz vorhanden ist, und es zweitens Metalloxyde giebt, die sich wie Erden verhalten hinsichtlich der Unschmelzbarkeit im Ofenfeuer und der Seifenbildung; siehe bei diesen.]

1) Der Alkalien [1]) (Laugensalze der ältern Chemiker) sind vier an der Zahl: Kali, Natron, Lithion und Am-

---

1) Das Wort Alkali bezeichnet eine Ordnung von Naturkörpern, dagegen das Wort Kali einen bestimmten Stoff aus dieser Ordnung zeigt.

moniak. Sie sind in Wasser leicht auflöslich, schmecken laugenhaft, urinös, ätzend, färben die gelben Pflanzenfarben, als die Tinctur der Curcuma-, Rhabarberwurzel braun, den Veilchensaft grün, (nicht die Lackmustinctur), geröthete Lackmustinctur wieder blau. Sie geben mit den Oelen und Fetten auflösliche Seifen.

[Das Pigment des Lackmuses ist bei der Darstellung mittelst Ammoniak blauroth gefärbt, deshalb reagirt das Lackmufs nicht auf Alkalien, sondern nur auf Säuren. Was die Curcumawurzel anlangt, so wird ihr gelber Farbestoff nicht blos von Alkalien, sondern auch von sehr vielen Salzen, ja selbst von Säuren, gebräunt. Faraday in D. J. d. Ph. 1823. 1. Abth. S. 198. — Ueber die Fernambuktinctur v. Bonnsdorff in den A. d. ch. T. 19. p. 283, in S. n. J. Bd. 5. S. 210.]

2) Die Erden werden *a*) in alkalische Erden, das sind solche, welche den Alkalien in mehreren Punkten gleich kommen, und *b*) in eigentliche Erden eingetheilt.

Zu den ersteren gehören vier: Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia; sie sind weit schwerer in Wasser löslich, als die Alkalien, haben Geschmack (mit Ausnahme der Magnesia) und Reagenz derselben, geben mit Fetten und Oelen unauflösliche Seifen, (dieses thun aber auch Blei- und Zinkoxyd nach Chevreul), und haben oft eine gröſsere Verwandtschaft zu den Säuren, als die Alkalien.

Zu den letzteren gehören fünf: Thonerde, Beryllerde, Yttererde, Zirkonerde, Thorerde. Diese sind in Wasser ganz unauflöslich, verlieren durchs Glühen mehr oder minder ihre Auflöslichkeit in den Säuren, zeigen keine Reagenz, bilden keine Seifen und stehen den Alkalien in der Verwandtschaft zu den Säuren nach.

Beiderlei Erden haben die Eigenschaft gemein, feuerbeständig zu seyn, und meistens schwer auflösliche Salze zu geben.

3) Die übrigen Basen von dem unorganischen Reiche nennt man gewöhnlich Metalloxyde, obschon die unter 2) und 3), mit Ausnahme des Ammoniaks, auch Metalloxyde sind. Sie sind in Wasser unauflöslich, deshalb auch geschmacklos und ohne alle Reagenz auf Pflanzenfarben; sie sind theils flüchtig, theils feuerbeständig, theils im Ofenfeuer

schmelzbar, theils nicht schmelzbar, verlieren nicht selten durchs Glühen ihre Verwandtschaft zu den Säuren, und stehen rücksichtlich dieser den vorigen Basen nach.

4) Die organischen Basen: 1) Pflanzenbasen, Pflanzenalkaloide, besitzen einen sehr ausgezeichnet bittern, auch wohl scharfen Geschmack, sind in Wasser fast gar nicht, in Alkohol zum Theil in Aether auflöslich, reagiren alkalisch und bilden mit den Säuren Salze. Meistens sind sie giftig, oder doch sehr stark wirkend.

[2) Durch trockne Destillation organischer, namentlich thierischer, Stoffe sollen auch Basen gewonnen werden, so z. B. aus dem brenzlichen Thieröl das Odorin, Fuscin etc.; sie sind theils dickflüssig, flüchtig, von eignem Geruch, alkalisch reagirend, theils fest. (Noch problematisch.)]

Salz nennt man die Verbindung einer Säure mit einer Base, mag es eine Sauerstoffsäure, oder eine andere, eine Sauerstoff- oder Schwefelbase etc. seyn. Deshalb nennt Berzelius die Salze auch Amphidsalze [1]).

Eine salzähnliche Verbindung, Haloidsalz von Berzelius, ist dagegen eine Verbindung des + elektr. Elements einer Sauerstoffbase mit dem — elektr. Element einer Wasserstoff enthaltenden Säure. Berzelius nennt die — elektr. Körper, welche salzähnliche Verbindungen bilden, Salzbilder. Sie sind entweder chemisch einfache Stoffe, wie Chlor, Iod, Brom, Fluor, oder auch zusammengesetzte, wie Cyan, Schwefelcyan, Fluorkiesel, Fluorbor.

[Nach der vollkommenen oder unvollkommenen Neutralisation der Säuren und Basen durch einander theilte man die Sauerstoffsalze ein: 1) in neutrale, wo weder die Säure, noch die Base vorsticht, 2) in saure, wo das Salz sauer reagirt, und 3) in basische, wo das Salz einen Ueberschufs an Base besitzt.

Nach den neuern stöchiometrischen Ansichten sind dagegen diejenigen Salze neutrale, welche der Sättigungscapacität der Säure entsprechen. Sie enthalten meist so viele Atome der Säure, als ein Atom der Base Atome des — elektrischen, beiden gemeinschaftlichen, Elements enthält, (manchmal auch nur die Hälfte). Saure Salze, in welchen die Zahl der Säureatome die der Atome

1) Von ἄμφις, *utriusque generis*.

des — elektr. Elements in der Base übertrifft, und basische, in welchen das Entgegengesetzte stattfindet.

Nachstehende Tabelle giebt das multiple Sauerstoffverhältniſs **neutraler** Sauerstoffsalze an.

1 : 1, d. h. neutrale Salze, in denen der Sauerstoffgehalt in Säure und Base gleich groſs ist, unterphosphorsaure, cyans., knalls. Salze;
2 : 1, kohlens., unterschwefligs., schwefligs., selenigs., tellurigs., vanadigs., titans. Salze;
3 : 2, phosphorigs., arsenigs. Salze;
3 : 1, schwefels., selens., bors., chlorigs., bromigs., salpetrigs., kiesels., mangans., molybdäns., spieſsglanzigs., tantals., tellurs., urans., vanads., wolframs., chroms., oxals., ameisens., essigs., benzoës., bernsteins., mangarins., cyanurs., brenzgalluss. Salze;
4 : 1, citronens., äpfels., brenzweinsteins. Salze;
5 : 2, arseniks., phosphors. Salze;
5 : 1, chlors., iods., broms., salpeters., unterschwefels., spieſsglanzs. weinsteins., talgs., öls., galluss. Salze;
6 : 1, brenzschleims. Salze;
7 : 1, überchlors., übermangans. Salze;
8 : 1, schleims. Salze;
12 : 1, gerbs. Salze.]

Nicht selten vereinigen sich zwei Salze mit einander, die eine und dieselbe Säure besitzen, also aus zwei verschiedenen Basen und einer Säure bestehen, z. B. der Alaun, das Seignettesalz; diese nennt man **Doppelsalze**, (fälschlich Tripelsalze). Vereinigen sich aber zwei Salze von verschiedenen Säuren und Basen mit einander, so nennt man solche **Zwillingssalze**. Es giebt auch dreifache und Drillingssalze.

[Der Alaun besteht aus schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde; das Seignettesalz aus weinsteinsaurem Kali und weinsteinsaurem Natron; der Datholith aus kieselsaurem und boraxsaurem Kalk. (Vergl. vorn S. 59.) Ein Zwillingssalz ist der *Tartarus boraxatus*, welcher Weinstein und Borax enthält.]

Die Verbindungen von Schwefel-, Selen-, Tellurbasen mit ihnen entsprechenden Säuren (siehe S. 70) nennt man **Schwefel-, Tellur-, Selensalze**; (an sie reihen sich die **Chlor-** und **Iodsalze** an, aus zwei Iod- oder Chlorverbindungen bestehend.)

[**Benennungsart der Sauerstoffsalze.** — Es giebt zwei Methoden, die Salze zu benennen: 1) man bildet aus dem Namen des — elektrischen Bestandtheils im Salze, der Säure, ein eignes Substantivum, oder man nimmt 2) den Namen des + elektrischen Bestandtheils, der salzfähigen Grundlage, zum Hauptwort.

1) Französische Namen. Giebt es von einer säurefähigen Grundlage zwei besondere Säuren, so werden aus den Namen beider zwei besondere Hauptwörter mit Endigung in *ate* und *ite* gebildet, und der Name der Basis wird im Genitiv dazu gesetzt, als: *Sulfate de Potasse*, *Sulfite de Potasse*. Das saure Salz wird durch Hinzufügung des Wortes *acidule*, das basische durch Vorsetzung der Sylbe *Sous*, z. B. *Souscarbonate de Chaux*, bezeichnet.

Ins Lateinische hat man diese Namen also übersetzt: *Sulphas* und *Sulphis Potassae*, *Subcarbonas Calcis etc.* Oder man bildet aus dem Namen der Basis ein Adjectivum, wodurch sehr bequem der Oxydationszustand (Schwefelungsstufe) angedeutet werden kann. Z. B. *Nitras kalicus*, *Acetas ferricus* und *ferrosus etc.*

Durch die Worte, anderthalb, zweifach, drittehalb, dreifach, halb, drittel, viertel, sechstel, zeigt man das Verhältniſs der Säure zur Base an, z. B.: doppelt kohlensaures Kali, *Bicarbonas kalicus*, eine Verbindung von der doppelten Menge Kohlensäure mit Kali, als im neutralen Salz; drittel schwefelsaure Thonerde, *Sulphas trialuminicus*, eine Verbindung von Thonerde mit $\frac{1}{3}$ derjenigen Menge Säure, welche das neutrale Salz enthält; anderthalb schwefels. Kali, *Sesquisulphas kalicus*.]

2) Die zweite Methode haben die Herausgeber der preuſsischen Pharmakopöe 1799 gewählt. Der Name der Säure wird als Beiwort hinzugefügt, als z. B. *sulphuricum* und *sulphurosum*, die verschiedenen Oxygenationszustände in der Säure andeutend; die Bezeichnungen eines sauren und basischen Salzes sind wie bei 1). Diese Nomenclaturmethode giebt wohlklingendere, aber oft längere Namen, läſst sich jedoch in Hinsicht auf das stöchiometrische Verhältniſs basischer Salze nicht durchführen. Wie drückt man z. B. $\frac{1}{3}$ essigsaures Bleioxyd aus?

Auf eine ganz ähnliche Weise benennt man auch die **salzähnlichen Verbindungen**. Man bildet nämlich entweder aus dem Namen des — elektrischen Bestandtheils der Verbindung ein eignes Hauptwort mit der Endigung *ure* im Französischen, oder *etum* und *idum* im Lateinischen, und setzt den Namen des + elektrischen Bestandtheils im Genitiv dazu, als: *Chlorure de fer*, *Chloretum ferricum*, (*Protochlorure*, *Deutochlorure*), *Bichloretum etc.*, *Iodetum*, *Sulphuretum*; oder man macht den + elektrischen

Bestandtheil zum Hauptworte, und bildet aus dem andern Worte ein Beiwort in *atum*, als z. B. *Ferrum sulphuratum*, *carbonatum*, *chloratum*, *iodatum etc.*

Benennungsweise der Schwefelsalze etc. Diese ist ganz analog der obigen für die Sauerstoffsalze, man sagt z. B. wasserstoffschwefliges Schwefelkalium, Schwefelammonium, lateinisch: *Hydrothionas kalicus*, *ammonicus*. Arsenikschwefliges Schwefelnatrium, *Sulpharsenias* und *Sulpharseniis natricus*, indem die erste Silbe das Schwefelsalz andeutet, und die Endigung die Schwefelungsstufe des Arseniks.

Man bediente sich ehedem in der Chemie bestimmter Zeichen, um die einzelnen Stoffe damit zu bezeichnen. In der neuesten Zeit bedient sich Berzelius einer chemischen Zeichensprache, welche sich dadurch von der frühern unterscheidet, dafs die Zeichen keine eigenthümlichen Charaktere sind, sondern Buchstaben, und zwar die Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der einfachen Stoffe.

Die Verbindungen der Elementarstoffe werden dadurch ausgedrückt, dafs man die Zahl der Atome vor die Anfangsbuchstaben setzt, und durch das + Zeichen die Verbindung andeutet, z. B. $C + O$ heifst 1 Atom Kohlenstoff mit 1 Atom Sauerstoff = Kohlenoxyd, $C + 2\,O$ = Kohlensäure; $Fe + 2\,S$ Eisen mit 2 Atomen Schwefel. Bei zusammengesetzten Körpern erster und zweiter Ordnung pflegt man auch, um dadurch Raum zu sparen, die Atomenzahl, gleich dem Potenzzeichen, hinter die Buchstaben zu setzen, z. B. $Fe\,S^2$, $Ca\,Cl^2$, $Fe\,Cy^2$, und bei oxydirten Körpern den Sauerstoffgehalt durch Punkte über den Buchstaben, nach der Zahl der Atome, z. B. $\dot{C}$, $\ddot{C}$, bei Schwefelverbindungen durch Striche $\acute{\mathrm{Fe}}$, $\acute{\acute{\mathrm{K}}}$, $\acute{\mathrm{N}}$ auszudrücken. Der Bequemlichkeit wegen bedient man sich, wenn zwei Atome eines Stoffs geschrieben werden sollen, statt der 2 eines im untern Dritttheil des Buchstabens durchgezogenen Querstrichs, welcher ein Doppelatom andeutet, z. B. $\rlap{-}\mathrm{S}$, $\rlap{-}\mathrm{C}$, etc.

Siehe Berzelius's Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen etc. S. 116. Lehrb. d. Ch. Bd. 5. S. 99.

Eine Tabelle der Zeichen sämmtlicher einfacher Stoffe nebst den Atomengewichten ist am Ende des Lehrbuchs in dem Anhange zu finden.]

Erster Hauptabschnitt.

Chemie der unorganischen Körper

Erster Theil.

Von den nicht metallischen Stoffen [1]).

Erstes Kapitel.

Vom Sauerstoffe.

Sauerstoff, *Oxygène*, *Oxygenium* [2]), Sauerstoffgas, Lebensluft, O.

[Nach den Grundsätzen der neuern Chemie ist der Sauerstoff nicht der alleinige Säuren bildende Stoff, wie Lavoisier glaubte, welcher ihm deshalb den Namen *Oxygène* (Säure erzeugender Stoff) gab.]

Priestley entdeckte das Sauerstoffgas 1774 am 1. August, und stellte es aus Salpeter und rothem Quecksilberoxyde dar. (Er hatte es schon 1771 aus Salpeter erhalten, aber nicht beachtet.) Scheele erhielt es 1775 bei der Destillation der Salpetersäure, lehrte es aus Braunstein mittelst Schwefelsäure bereiten. Berthollet stellte es 1786 aus chlorsaurem Kali am reinsten dar.

Der Sauerstoff ist der am meisten allgemein verbreitete Grundstoff; das Wasser enthält 0,889 dem Gewichte nach,

---

1) Von Berzelius Metalloide genannt, obgleich dieses Wort „Metall ähnliche Körper“ bedeutet, von μεταλλον, und ειδος, *similis*. Worin liegt aber die Metallähnlichkeit des Stickstoffs, Sauerstoffs?

2) Von ὀξυς, *acidum*, und γεννaω, *genero*.

die atmosphärische Luft dem Raume nach 0,21 Sauerstoff; die organischen Körper haben Sauerstoff zum wesentlichen Bestandtheile [1]).

Man kann das Sauerstoffgas aus den durch Hitze leicht reducirbaren Metalloxyden darstellen, namentlich aus Quecksilberoxyd, durchs Erhitzen der Ueberoxyde, gewöhnlich des Mangansüberoxyds, Braunsteins, welches entweder in einer eisernen Retorte, oder mit Schwefelsäure gemischt in einer gläsernen erhitzt wird. Der Salpeter liefert ebenfalls Sauerstoffgas, jedoch am reinsten das chlorsaure Kali. (Durch Zersetzung des Wassers mittelst Chlor.) Endlich hauchen frische, besonders saftige, Blätter unter Wasser im Sonnenlicht Sauerstoffgas aus.

[In heftiger Glühhitze tritt das Mangansüberoxyd Sauerstoff ab, und wird so zum Oxyduloxyd; aus 3 $\ddot{Mn}$ wird $\dot{Mn} + \ddot{\overline{Mn}}$, und 2O werden frei. Diesen Procefs befördert die Säure durch prädisponirende Verwandtschaft (siehe oben S. 53), wodurch aus 3$\ddot{Mn}$ und 3$\dddot{S}\dot{H}$ sich 3$\dot{Mn}\dddot{S}$ bilden und 3O frei werden; also wird hierdurch etwas mehr Sauerstoffgas erhalten. — Die im Salpeter, $\dot{K}\ddot{\ddot{\overline{N}}}$, enthaltene Salpetersäure wird zersetzt und liefert anfangs ganz reines, nachmals ein mit Stickstoffgas verunreinigtes Sauerstoffgas, es bleibt $\dot{K}\dddot{\overline{N}}$, oder auch $\dot{K}$ zurück.]

Das Sauerstoffgas ist farblos, ohne Geschmack und Geruch, specifisches Gewicht 1,1026, **Berzelius** und **Dulong**, besitzt das geringste Lichtbrechungsvermögen, = 0,3924 **Dulong**; es verhält sich dasselbe zu dem der Luft = 0,86161 : 1,0 **de la Roche** und **Bérard** [2]); specifische Wärme 0,2361 : 1 der des Wassers. Durchs Zusammendrücken leuchtet das Sauerstoffgas wie atmosphärische Luft und Chlorgas; (eine Folge davon, dafs der Oeldunst vom Kolben verbrennt [3]). Es unterhält das Verbrennen brennbarer Körper mit stärkerer Licht- und Wärmeentwickelung, als die atmosphärische Luft.

---

1) Doch giebt es einige, welche keinen Sauerstoff enthalten, als die Bergnaphtha, das Terpenthin-, Citronen-, Wachholderbeeren-, Baldrian-, Copaivaöl, Gewürznelkenöl, das Stearopten des Rosenöls, das reine Caoutchouc, Naphthalin, Weinöl, Paraffin, Idrialin, Scheererit.

2) Alle Bestimmungen über das Lichtbrechungsverhältnifs, bei denen kein Name besonders angegeben ist, gehören diesen Gelehrten an.

3) **Thénard** in den A. d. ch. T. 44. p. 181.

Es ist athmenbar, und zu dem Athmungsprocesse unumgänglich nöthig; allein da es ein zu heftiges Reizmittel ist, so kann das Athmen dieser Luftart nicht unbedingt zuträglich seyn. Sauerstoff verhält sich unter allen Grundstoffen am stärksten negativ elektr., und wird stets am + Pole aus Verbindungen abgeschieden. — Atomengewicht 100.

Der Sauerstoff verbindet sich mit allen [1]) chemisch einfachen Stoffen; je nachdem die elektrische Polarität zwischen demselben und den mit ihm sich verbindenden Stoffen bedeutend oder gering ist, geschieht diese Verbindung mehr oder minder lebhaft. Je gröfser dieselbe, desto stärker wird die Licht- und Wärmeentwickelung hervortreten (siehe S. 47); dann pflegt man diesen Vereinigungsprocefs Verbrennen zu nennen. Es kann aber auch eine Vereinigung des Sauerstoffes mit Körpern ohne deutlich wahrnehmbare Licht- und Wärmeentwickelung stattfinden, wenn die Verwandtschaft der beiderseitigen Stoffe gering ist, oder die Temperatur niedrig, oder andere Hindernisse obwalten. So bemerkt man z. B. bei der Oxydation der mehresten Metalle in der Luft keine Feuererscheinung; so können sich auch mehrere Gasarten mit Sauerstoff allmälig verbinden.

[Taucht man in ein Gemeng von Kohlenwasserstoff- und Sauerstoffgas einen spiralförmig gewundenen heifsen Platindraht, so wird er sogleich glühend, und bleibt es, so lange das Gemeng noch entzündlich ist; H. Davy. Eben so verhält sich ein Gemeng von ölbildendem, Kohlenoxyd-, Cyan-, Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft, auch Alkohol-, Aether-, Steinöl, Terpenthinöldampf. Aufser Platin kann auch Palladium-, Stahldraht (Kupferdraht) angewendet werden. — G. A. Bd. 56. S. 166. 247. Bd. 58. S. 223. 370. Bd. 59. S. 220. Bd. 61. S. 337. 344. Bd. 74. S. 274. Bd. 75. S. 83. 95. Bd. 76. S. 101. — Clarke und Gill *aphlogistic lamp*, Lampe ohne Flamme. — E. Davy entdeckte, dafs schwarzer Platinstaub mit Alkohol befeuchtet glühend wird, indem sich Wasser und Essigsäure bilden. Döbereiner zeigte, dafs Platinschwamm die Wasserbildung mächtig befördert, glühend wird, Wasserstoffgas entzündet. (Siehe beim Wasserstoffe.) — Mehrere

1) Mit Ausnahme des Fluors, von welchem, da dasselbe noch nicht in hinlänglicher Menge isolirt worden, eine Verbindung mit Sauerstoff noch nicht nachgewiesen ist.

mittelst Wasserstoffgas reducirte Metalle erglühen in Berührung mit der Luft, als Nickel, Uran, Kobalt, Eisen; P. A. Bd. 3. S. 81.]

Zur Vereinigung des Sauerstoffes mit den + elektr. Naturkörpern ist nöthig, dafs sich letztere in einem zu diesem Procefs passenden Zustand befinden. Wenige verbinden sich mit demselben bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre unter Feuererscheinung, z. B. Phosphorwasserstoffgas, Pyrophore [1]), die mehresten erst nach einem vorgängigen Erwärmen, Erhitzen; Anzünden. Nicht selten mufs die Erwärmung fortgesetzt werden, soll das Verbrennen fortdauern, z. B. beim Diamant, wenn er in atmosphärischer Luft verbrennt; doch erzeugen auch viele Körper bei ihrem Verbrennen eine zur Fortdauer des Verbrennens hinlängliche Wärme, z. B. Wasserstoffgas, ölbildendes Kohlenwasserstoffgas. Wird einem brennenden Körper diese zum Fortbrennen nöthige Erwärmung durchs Abkühlen entzogen, so mufs er verlöschen; hierauf beruht die Erscheinung, dafs Drahtgewebe von bestimmter Feinheit die hindurchgehenden heifsen gasförmigen Körper so abkühlen, dafs sie jenseit nicht fortbrennen, wenn sie auch diesseit noch so hell brannten.

[Anwendung eines Drahtgewebes bei der Davyschen Sicherheitslampe, (Newman's Knallgasgebläse.)]

Das entwickelte Feuer zeigt sich als Flamme, bei der Vereinigung des Sauerstoffes mit solchen Stoffen, die entweder selbst schon luftförmig sind, oder es durch die Wärme werden; dagegen sehen wir ein blofses Glühen, Leuchten, wenn die Körper, welche sich mit dem Sauerstoffe vereinigen, feuerbeständig, nicht flüchtig sind. So geben brennendes Wasserstoffgas, Schwefel, Phosphor, Alkohol, Aether, Oele eine Flamme, wogegen Kohlenstoff, Eisen nur glühen. Je reiner und dichter das Sauerstoffgas ist, desto lebhafter ist auch das Verbrennen.

Eine jede Flamme besteht aus einem verbrennenden (äufsern) und einem blos glühenden (innern) Theil, und ist desto glänzender, je mehr feuerbeständige Körper im innern Theil der Flamme ins Glühen gebracht werden. Deshalb leuchtet die Flamme des Gaslichts, wegen des vielen im in-

1) Von πυρ, *ignis*, und φερω, *fero;* Feuerträger.

nern Theil erglühenden Kohlenstoffes, brennender Phosphor wegen der Phosphorsäure sehr hell, desgleichen eine mit Sauerstoffgas angeblasene Weingeistflamme, in welche feiner Platindraht, Asbest gehalten wird. Die Farbe der Flammen ist sehr verschieden nach der Natur des brennenden, oder in der brennenden Substanz aufgelösten Körpers, und der Intensität der entwickelten Hitze. Nur wenige Flammen geben unter gewissen Bedingungen reines monochromatisches Licht; jedoch erscheinen in einer jeden Flamme auch einzelne Streifen von einfachem Licht.

[Dafs im Innern einer Flamme kein Verbrennen stattfindet, kann man durch Phosphor kennen lernen, welchen man in eine grofse Weingeistflamme bringt. Sym, in den A. o. ph. Vol. 8. p. 320. — Davies das. Vol. 10. p. 447, in S. n. J. Bd. 18. S. 52. — Drummond's Apparat, glühender Kalk, P. A. Bd. 9. S. 170. — Nach Mac Keever soll das Sonnenlicht, besonders das violette prismatische, das Verbrennen verlangsamen. A. o. ph. Vol. 10. p. 344, in S. n. J. Bd. 18. S. 42. — Fraunhofer über die Farben der Flammen, in G. A. Bd. 56. S. 270, 310. Bd. 74. S. 374. — Brewster in P. A. Bd. 2. S. 98. — Talbot in S. n. J. Bd. 18. S. 445. — Davy über die Natur der Flamme, in G. A. Bd. 56. S. 112. Bd. 58. S. 345. Bd. 73. S. 330.]

Dem Oxygenationsprocesse direct entgegengesetzt ist der Procefs der Desoxygenation (Reduction [1]), welcher in dem Entfernen des Sauerstoffes aus den oxygenirten Körpern besteht. Dieses geschieht entweder durch blofse Hitze, oder durch Stoffe, welche eine ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoffe besitzen, und denselben den oxygenirten Körpern mit und ohne Hülfe der Wärme entziehen. Solche Körper sind: Kalium, Kohlenstoff, Wasserstoff, fette Oele, Harz u. a. m., in gewissen Fällen Eisenoxydulsalze, Zinnoxydulsalze.

1) *Reductio*, d. h. das Zurückführen zu dem früheren Zustande. Dieses Wort ist vorzugsweise nur bei metallischen Stoffen gebräuchlich.

Zweites

Zweites Kapitel.

Vom Wasserstoffe.

Wasserstoff, *Hydrogène*, *Hydrogenium*[1]), Wasserstoffgas (brennbare Luft), H, kommt nirgends in der Natur unverbunden vor; mit Sauerstoff vereint im Wasser, mit Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Stickstoff verbunden; es ist ferner ein steter Bestandtheil organischer Körper[2]).

Cavendish lehrte 1766 die Methode Wasserstoffgas aus dem Wasser vermittelst Zink- oder Eisenfeilspänen und Salz- oder Schwefelsäure zu bereiten, Lavoisier durch glühendes Eisen. Man leitet Wasserdämpfe durch glühende eiserne Röhren, die mit Eisendrähten angefüllt sind. Gewöhnlich bedient man sich des Zinks oder Eisens, und der verdünnten Schwefelsäure (1 Säure und 3 Wasser). Am reinsten erhält man das Gas durch die Wasserzersetzung mittelst der Voltaschen Elektricität, indem es sich am — Pole abscheidet, oder, wenn man Wasser durch Kalium- oder Zinkamalgam zersetzt; Bischof.

[Säure befördert darum die Zersetzung des Wassers, weil sie die elektrische Erregung vermehrt; siehe S. 53. Das auf solche Weise bereitete Gas wird durch Kalilauge von dem unangenehmen Geruche befreit, welcher von einem anhängenden flüchtigen Oele herkommt, welches sich während der Einwirkung des Wasserstoffes auf das gewöhnlich Kohlenstoff enthaltende Zink und Eisen bildet. — Bischof in K. A. Bd. 2. S. 179. — De la Rive von der Wirkung der mit Wasser verdünnten Schwefelsäure auf Zink, B. u. T. 43. p. 391. in P. A. Bd. 19. S. 221.

Die + elektr. Metalle der Alkalien und Erden zerlegen das Wasser direct sowohl kalt, als auch nur bei einer gewissen Erwärmung; Eisen, Mangan, Zink, Kadmium, Zinn, Kobalt, Nickel nur in der Glühhitze. Letztere zerlegen das Wasser ohne Erhöhung der Temperatur, wenn eine Sauerstoffsäure hinzugesetzt wird; eine Wasserstoff enthaltende Säure aber wird direct von diesen Metallen zerlegt, und Wasserstoffgas entbunden.]

---

1) Von ὕδωρ, *aqua*, und γεννάω, *genero*.

2) Die Sauerkleesäure und Honigsteinsäure machen allein hiervon eine Ausnahme.

Das Wasserstoffgas ist farblos, im vollkommen reinen Zustande geruchlos (sonst von einem unangenehmen Geruche), geschmacklos, specifisches Gewicht 0,0688 bis 0,0689, Berzelius und Dulong, ist fast 15mal leichter als atmosphärische Luft; das Brechungsvermögen des Wasserstoffgases ist 3,0128, Dulong, (im Vergleich mit der atmosph. Luft 6,614), die specifische Wärme 3,2936. Es ist brennbar und wird durch einen brennenden Körper, einen elektrischen Funken entzündet, kann das Verbrennen und den Athmungsprocefs nicht unterhalten; zwar können Menschen und Thiere eine kurze Zeit lang dasselbe ohne Lebensgefahr athmen, das Blut wird aber dadurch schwarz, und bald tritt Schlagflufs ein; mit atmosphärischer Luft gemischt geathmet bringt es Schlaf und Betäubung hervor. — Atomengewicht 6,2398.

[Man bedient sich des Wasserstoffgases zur Füllung von Luftbällen (Charles versuchte es zuerst im Jahre 1783 in Paris mit dieser Luftart einen Ballon zu füllen, er und Robert machten die erste Luftfahrt mit einem solchen Ballon); zu Tachypyrien [1]) elektrisch-chemischen Feuerzeugen; zu eudiometrischen Prüfungen; zum Knallgasgebläse; zu Reductionen und andern Processen mehr.]

Verbindungen des Wasserstoffes mit Sauerstoff.

1) Wasserstoffoxyd, Wasser, *Hydrogenium oxydatum*, *Aqua*, *Eau*, $\dot{H}$.

Das Wasser kommt gebildet in fester, flüssiger und luftförmiger Gestalt auf der Erde vor, als Eis, Schnee, Reif, Thau, Regen-, Flufs-, Brunnen-, Mineralwasser, als Wasserdampf in der Atmosphäre; ferner auch an feste Körper gebunden, als chemisch gebundenes und beigemengtes Wasser. Es ist ein Hauptbestandtheil organischer Körper.

Um Wasser künstlich zu bilden, zündet man Wasserstoffgas, welches in einen mit Sauerstoffgas erfüllten Raum einströmt, durch einen elektrischen Funken an; indem es verbrennt entsteht Wasser.

[Läfst man das Gas in einen Glascylinder einströmen, und zündet es an, so hört man einen eignen Ton, chemische Harmo-

1) Von ταχυς, *celer*, und πυρ, *ignis*, Schnellfeuer.

nika. Den Ton hat Faraday durch eine Reihe auf einander folgender Detonationen zu erklären gesucht.]

Wenn man 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit 2 Raumtheilen Wasserstoffgas mengt, (welches Luftgemenge Knallluft genannt wird) und dasselbe durch brennende Körper, oder einen elektrischen Funken, entzündet, so verbrennt es unter heftigem Knall. Dasselbe geschieht auch durch rasche Zusammendrückung der Knallluft. Die Bildung des Wassers aus den beiden Elementen wird durch Platin sehr befördert, so daſs, wenn man einen Strom Wasserstoffgas auf Platinschwamm in der Umgebung von atmosphärischer Luft einwirken läſst, sich Wasser bildet, wodurch das Platin glühend wird und das Wasserstoffgas entzündet. Es kann aber auch durch Platinschwamm, wenn er mit Thonerdehydrat gemengt ist, Wasserbildung ohne Erglühen stattfinden, Döbereiner. Nach Dulong und Thénard besitzt Platin nicht allein diese Eigenschaft, sondern auch Palladium, Rhodium, Iridium, in einem geringen Grad Osmium, Gold, Silber, Nickel, Asbest, Kohle u. a. m.

[Da bei dem Entzünden der Knallluft eine ausnehmende Wärmeentwickelung stattfindet, was Hare 1802 bereits bemerkt hatte, so bedient man sich dieses zusammengedrückten Luftgemenges in eigenen Apparaten zum Schmelzen schwer schmelzbarer Stoffe, — das Newmansche Knallgasgebläse. Da diese Apparate aber sehr leicht gefährlich wirken können, so hat man jedes der beiden Gase besonders in Behältern unter Druck, und läſst sie sich erst beim Ausströmen mischen. Ueber das Knallluftgebläse siehe G. A. Bd. 55. S. 1. Bd. 62. S. 247, 339. S. J. Bd. 18 bis 22, wo mehrere Abhandlungen zu finden sind. —

Der Knall beim Verbrennen des Wasserstoffgases rührt von der Erzeugung von Wasserdämpfen her, die durch die heftige freiwerdende Wärme einen hohen Grad von Spannung erhalten, die Luft wegdrängen, welche aber, nach der sogleich eintretenden Condensation der Dämpfe, den vorigen Raum schnell wieder einnimmt.

Ueber die Wirkung des Platinschwamms Döbereiner in S. n. J. Bd. 4. S. 91. Bd. 8. S. 321 und 515. Bd. 12. S. 62. G. A. Bd. 72. S. 195. Bd. 74. S. 273 u. a. a. O. — Dulong und Thénard in d. A. d. ch. T. 23. p. 440. T. 24. p. 380., in G. A. Bd. 76. S. 81. — Hare in P. A. Bd. 17. S. 101. Bd. 31. S. 512. — Anwendung des Platinschwamms zu pneumatischen

Feuerzeugen, zu Eudiometern. (Bereitung des Platinschwamms aus Platinsalmiak durchs Glühen, siehe beim Platin.)

Bei dem ersten grofsen Versuch über die Zusammensetzung des Wassers von Lavoisier und Meusnier, 1785, erhielt man 5½ Unzen 41 Grains Wasser, auch etwas Salpetersäure, weil atmosphärische Luft mit hinzugekommen war. — Den gröfsten synthetischen Versuch stellten im Jahre 1790 Fourcroy, Vauquelin und Seguin an; sie erhielten 12½ Unzen 45 Grains.]

Da das Quell- und Flufswasser bald gröfsere, bald kleinere Quantitäten von Salzen und andern fremdartigen Stoffen aufgelöst enthält, so mufs es, damit es zu vielen chemischen Operationen gebraucht werden könne, gereinigt werden. Dies geschieht, wenn man Regenwasser, welches an und für sich schon reiner ist, als Quell- oder Flufswasser, in einem gläsernen Apparate zu ⅞ abdestillirt, man erhält so das destillirte Wasser, *Aqua destillata.* Durch fortgesetztes Kochen, oder mittelst der Luftpumpe, kann man das Wasser auf eine kurze Zeit von atmosphärischer Luft, welche es gewöhnlich enthält, befreien.

[Dafs Glas von Wasser aufgelöst wird, bemerkte schon Lavoisier, und bestätigte Berzelius. Wird das Wasser in kupfernen Blasen destillirt, so ist es in der Regel kupferhaltend. Auch reagirt es nicht selten auf Salzsäure, indem, wenn Brunnenwasser, welches salzsaure Magnesia enthält, destillirt wird, etwas Salzsäure mit übergeht. Dies wird vermieden, wenn man dieses Salz vor der Destillation durch kohlensaures Kali zersetzt. Die Reaction durch salpeters. Silberoxyd kann auch darin ihren Grund haben, dafs Spuren organischer Körper in dem Wasser enthalten sind, z. B. ätherischer Oele, wenn die Blase unrein war.]

Das reine Wasser ist farbenlos, durchsichtig, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 1,0. Ein preufs. Kubikfufs wiegt bei 18¾° 66 preufsische Pfunde, ein Kubikzoll 1⅔ Loth. Das Wasser gefriert unter 0° zu Eis, dessen specifisches Gewicht 0,9268 ist, weshalb es auf dem Wasser schwimmt. Die Krystallform des Wassers ist nach Hericart de Thury und Smithson eine doppelt sechsseitige Pyramide, oft zur Tafel verkürzt. Im luftleeren Raume und vor Bewegung gesichert, gefriert das Wasser erst bei — 8°; es besitzt die gröfste Dichtigkeit bei 3,9°, Hällström, siedet, wenn die Barometerhöhe 28″ beträgt, bei 100°, und

nimmt dann, indem es in Wasserdampf verwandelt wird, einen fast 1700mal (1696,4) gröſsern Raum ein, Gay-Lussac. Das specifische Gewicht des Wasserdampfes ist 0,620, Berzelius und Dulong, die specifische Wärme 1,960.

[Hällström in P. A. Bd. 1 S. 129. Bd. 34. S. 220.]

Das Wasser besteht nach Berzelius und Dulong aus:

1 At. Sauerst.	100,000 =	88,904	0,5 Vol. Sauerstoffgas	= 0,5513.
2 — Wasserst.	12,479 =	11,096	1,0 — Wasserstoffgas	= 0,0688.
1 At. Wasser	112,479 =	100,000	1,0 Vol. Wasserdampf	= 0,6201.

Es absorbirt verschiedene Luftarten, je kälter und reiner es ist, und je mehr jene Luftarten zusammengedrückt sind, desto mehr. So nimmt es z. B. wenig Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Stickstoff- und Stickstoffoxydgas, mehr dagegen vom Schwefelwasserstoff-, kohlensauren Gas, Chlorgas, schwefligsauren Gas, sehr viel vom hydrochlorsauren und Ammoniakgas auf. Viele feste Körper sind im Wasser in verschiedener Menge auflöslich, die einen mehr, die andern weniger; einige haben sogar eine so groſse Verwandtschaft zum Wasser, daſs sie es aus der Atmosphäre anziehen und zerflieſsen.

[Ueber die Absorptionsfähigkeit des Wassers haben Henry, Dalton, und neuerdings Saussure Versuche angestellt; siehe G. A. Bd. 47. S. 113. Die Stoffe, welche Wasserdampf aus der Luft anziehen (und dadurch zerflieſsen), nennt man hygroskopische [1]) Körper; solche sind z. B. Chlorcalcium, concentrirte Schwefelsäure, ätzendes und kohlensaures Kali u. a. m. Ueber die Zerflieſsbarkeit Gay-Lussac in G. A. Bd. 42. S. 117.]

Brunnenwasser enthält atmosphärische Luft, kohlensaures Gas, kohlensauren und schwefelsauren Kalk, Kochsalz, schwefelsaure Magnesia (schwefels. Natron, salzsauren Kalk, manchmal etwas kohlensaures Eisenoxydul). — Fluſswasser enthält keine Kohlensäure, auch nicht leicht Kalksalze, deshalb löst es auch Seife ohne Zersetzung auf, indem das Brunnenwasser mit der Seife eine unvollständige Auflösung giebt, in welcher sich Flocken zeigen. Aus diesem Grunde nennt man auch ersteres weiches, letzteres hartes Wasser. — Auch das Regenwasser ist nicht absolut reines Was-

1) Von ὑγρον, *humidum*, und σκοπεω, *animadverto*.

ser, es enthält äufserst geringe Spuren von Kalk-, Magnesia-, Natron-, und Kalisalzen, organische Materien.

[Brandes über Regenwasser, in S. n. J. Bd. 18. S. 153. — Das Meerwasser enthält: Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlormagnesium, schwefelsaures Natron, kohlensauren Kalk, nach Marcet, dazu noch ein klein wenig schwefelsaures Kali und Chlorkalium, nach Wollaston [1]), ferner Brom mit Magnesium und Jod mit Natrium verbunden.]

2) Wasserstoffüberoxyd, *Hydrogenium hyperoxydatum*, (oxygenirtes Wasser, *Aqua oxygenata*, *Eau oxygèné*,) $\dot{H}$. — Von Thénard 1818 entdeckt.

Es wird also dargestellt: man reibt Barytiumüberoxyd mit destillirtem Wasser zusammen, löst das Hydrat nach und nach in verdünnter Salzsäure auf, setzt dann Schwefelsäure zu, um den Baryt niederzuschlagen, und löst in der Flüssigkeit mehrmals auf dieselbe Weise jenes Ueberoxyd auf. Endlich, nachdem das Wasser gegen 50 Raumtheile Sauerstoffgas aus dem Barytiumüberoxyde aufgenommen hat, entfernt man die Salzsäure durch schwefelsaures Silberoxyd, und die Schwefelsäure durch ätzenden Baryt, jedoch so, dafs der Baryt nicht überschüssig werde; sodann wird filtrirt, und unter dem Recipienten der Luftpumpe das überflüssige Wasser entfernt. Man kann auch Barytiumüberoxyd durch Kieselflufssäure zersetzen, Pelouze.

[Indem das Barytiumüberoxyd in Barytiumoxyd, d. i. Baryt, übergeht, welcher mit der Schwefelsäure sich verbindet, wird 1 At. Sauerstoff an das Wasser treten. Die Salzsäure wird durch das Silbersalz zersetzt, Chlorsilber fällt nieder, die freie Schwefelsäure durch Aetzbaryt entfernt.]

Die concentrirte Flüssigkeit ist farbenlos, von syrupartiger Consistenz, besitzt einen eigenen, ekelerregenden Geruch, einen herben und bittern Geschmack, ein specifisches Gewicht von 1,453. Diese Flüssigkeit enthält bei + 14° 450 Raumtheile Sauerstoffgas, gefriert noch nicht bei — 30°, und besteht aus:

---

1) Von den Mineralwassern siehe theils bei der Kohlensäure, theils beim Schwefelwasserstoffgase.

1 At. Sauerstoff	100,000 =	94,12.	1 Vol. Sauerstoffgas.
1 — Wasserstoff	6,239 =	5,88.	1 — Wasserstoffgas.
1 At. Wasserstoffüberoxyd	106,239 =	100,00,	

macht die Haut schuppig, färbt sie weiſs, erregt ein stechendes Gefühl auf derselben, bleicht und zerstört die Pflanzenfarben, ist selbst aber wenig flüchtig. Durchs Kochen wird Sauerstoff aus der Flüssigkeit entbunden, desgleichen auch dadurch, daſs man edle Metalle, oder deren Oxyde, die Ueberoxyde anderer Metalle, hinzusetzt; die Oxyde edler Metalle werden dabei reducirt. Die Zersetzung ist mit einer Explosion und Leuchten verbunden; war die Flüssigkeit verdünnt, so erfolgt Aufbrausen unter Erhitzung. Metalle, welche Säuren bilden, oxydiren sich in der Flüssigkeit zu Säuren, z. B. Arsenik, Wolfram, Molybdän; Alkalien zersetzen sogleich die Flüssigkeit, so auch einige thierische Stoffe, dagegen vermindern Säuren die Zersetzbarkeit bedeutend. Mit Wasser läſst sich diese Flüssigkeit ohne Zersetzung mischen.

[Thénard in den A. d. ch. T. 9. p. 314, 441. T. 11. p. 208. T. 14. p. 221. in G. A. Bd. 64. S. 1. — A. d. ch. T. 50. p. 80. S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 439.]

Drittes Kapitel.

Vom Kohlenstoffe.

Kohlenstoff, *Carboneum*, *Carbone*. C.

Lavoisier stellte zuerst den Kohlenstoff als einen chemischen Grundstoff auf, und lehrte die chemische Natur des Diamanten kennen.

Der Kohlenstoff kommt in der Natur selten rein vor, der reinste Kohlenstoff ist der Diamant; mit eisenoxydhaltigem Gestein gemengt, als Reiſsblei, (Graphit), Kohlenblende, (Anthracit); mit Wasserstoff und Sauerstoff (Stickstoff) verbunden in den Steinkohlen, Braunkohlen, bituminösen Holz, Torf u. a. m. Der Kohlenstoff ist ein Hauptbestandtheil aller organischen Stoffe, sowohl der vegetabilischen, als der animalischen.

Die Kohle, welche man durchs Verkohlen pflänzlicher und thierischer Körper erhält (siehe die Chemie organischer Körper), ist nichts weniger als reiner Kohlenstoff, sie ent-

hält immer noch mehrere Stoffe chemisch gebunden, als Wasserstoff, Stickstoff, Eisen, Metalle der Alkalien, der Erden, Phosphor, Schwefel, Chlor.

Um einen möglichst reinen Kohlenstoff zu erhalten, muſs man Lampenruſs in verschlossenen Gefäſsen einer heftigen Hitze aussetzen; jedoch enthält dieser Kohlenstoff nach Davy immer noch etwas Wasserstoff. Reiner Kohlenstoff setzt sich beim Eisenhüttenbetrieb im Gestell des Hohofens an, Hohofengraphit genannt, in Gasretorten, in Röhren, in welchen, nach M'Intosh's Methode, Eisen durch Kohlengas in Stahl umgewandelt wird, Colquhoun. Man kann ihn endlich aus Kohlensäure mittelst Phosphor, Bor, Kiesel abscheiden, wenn man ein kohlensaures Salz mit den letztern glüht.

[Colquhoun in den A. o. ph. Vol. 12. p. 1. — Marx über die besondern Gestalten des Kohlenstoffes, in S. n. J. Bd. 17. S. 321; Bd. 19. S. 54. — Ueber die Kohlenstoffkrusten in Gasretorten siehe die A. o. ph. 1823. Jan. p. 50. — Vermeintliche Diamantenbildung! Gannal in P. A. Bd. 14. S. 387. — Cagniard de la Tour das. S. 378, 535.]

Der Diamant kommt in Ostindien, Brasilien, am Ural vor, erscheint farblos, aber auch verschieden gefärbt, durchsichtig, meistens in Oktaëdern krystallisirt, ist geruch- und geschmacklos, der härteste aller Körper, sein specifisches Gewicht 3,50 bis 53. Er besitzt eine sehr bedeutende lichtbrechende Kraft, weshalb schon Newton vermuthete, daſs er ein brennbarer Körper seyn möchte. Dies bestätigte die Florentinische Akademie im Jahre 1694 durch einen Verbrennungsversuch mittelst des Brennspiegels. Macquer beobachtete 1771 die Flamme beim Verbrennen des Diamanten. Er ist ein Nichtleiter der Elektricität, (eben so der geschmolzene Graphit und Anthracit), wird durchs Reiben elektrisch, ist unschmelzbar, durch mächtige Volta'sche Batterieen im luftleeren Raume sublimirbar, verbrennt in der Ofen- und Brennspiegelhitze, auch durch die Hitze einer mächtigen Volta'schen Batterie. Im Sauerstoffgase brennt er nach dem Anzünden fort, ohne daſs er weiter erhitzt zu werden braucht, nicht so in der atmosphärischen Luft; nach dem Verbrennen hinterläſst er keine Asche.

[Ueber das Vorkommen der Diamanten am Ural P. A. Bd. 31. S. 608.]

Der künstlich dargestellte reine Kohlenstoff erscheint entweder als ein schwarzes, glanzloses Pulver, oder in bleigrauen, metallglänzenden Blättern, wie der Hohofengraphit, oder in fadenförmigen, glänzenden Massen, wie der aus den Röhren, in welchen man Cementstahl fertigt; undurchsichtig, weich, abfärbend. — Atomengewicht 76,437.

Der Graphit [1]), Reifsblei, *Graphites*, *(Plumbago)*, *Plombagine*, findet sich in der Natur krystallisirt (sechsseitige Säule, nach Mohs Rhomboëder), häufiger derb, auch eingesprengt, eisengrau von Farbe, stark metallglänzend; er schmutzt ab, giebt einen bleigrauen Strich, fühlt sich fettig an, ist geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 2,24 bis 45, ist schwer einzuäschern, schmilzt nicht in der Ofenhitze, aber durch grofse Volta'sche Batterieen. Es ist nach Karsten und Sefström durch beigemengte eisenoxydhaltige Gebirgsarten verunreinigter Kohlenstoff; Salzsäure entzieht demselben bei gelinder Wärme ohne Gasentwickelung das Eisen.

[Cumberlandgraphit hinterläfst beim Verbrennen 13,1 pCt. Rückstand. Noch reiner ist der Graphit von Ceylan und dem Himalaya. — Sefström in P. A. Bd. 16. p. 168.]

Die Holzkohle und die übrigen Kohlenarten unterscheiden sich durch die Aggregationsform, und durch die fremden Beimischungen; sie erscheinen schwarz von Farbe, glanzlos, die thierischen zum Theil metallglänzend, undurchsichtig, leiten die Elektricität, nicht aber die Wärme. Nach Chevreusse mufs man zwei verschiedene Zustände der Kohlen unterscheiden, vor dem Glühen und nach heftigem Glühen. Nach letzterem werden sie gute Wärme- und Elektricitätsleiter, nehmen am Volum ab ($\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{3}$ des vorigen), verbrennen langsamer, und ziehen viel langsamer Wasserdampf an.

[Chevreusse in den A. d. ch. T. 29. p. 426. in D. p. J. Bd. 18. S. 377. — Karsten über die kohligen Substanzen des Mineralreichs, Archiv für Bergbau und Hüttenwesen, Bd. 12. S. 1.]

Frisch ausgeglühte Holz- und Thierkohlen besitzen zwei merkwürdige Eigenschaften: 1) Sie nehmen, wie alle poröse Körper, verschiedene Gasarten in ihre Poren auf, und ver-

---

1) Von γραφειν, *scribere.*

dichten sie. Die Resultate der Versuche von Fontana und vorzüglich von Saussure sind folgende: Je niedriger die Temperatur, je gröfser die Spannung der Luftarten, je poröser die Kohlen, desto gröfser ist die Absorption. Einige Gasarten werden vor andern in ausgezeichneter Menge verschluckt, dieselben, welche auch vom Wasser reichlich absorbirt werden, Ammoniak und salzsaures Gas. Endlich kommt es auch darauf an, ob die Poren schon von Luft und Wasserdampf gefüllt sind, oder nicht. Hieraus erklärt es sich, weshalb Holzkohlen, die an der Luft gelegen haben, 10 bis 18 pCt. am Gewichte zunehmen.

[G. A. Bd. 17. S. 239. Bd. 47. S. 113. — Freiwillige Entzündung frisch bereiteter und gepulverter Holzkohle in Massen von 80 Pfund, Aubert in D. p. J. Bd. 39. S. 121. Ferner Bd. 49. S. 446. Bd. 50. S. 22.]

2) Nehmen frisch ausgeglühte vegetabilische, noch mehr thierische, mit Kali geglühte, Kohlen aus Flüssigkeiten Farbestoff, Extractivstoff, riechende Stoffe, brenzliche Oele, verschiedne Salze auf. Diese Entdeckung machte Lowitz 1792. Man kann mittelst grob zerstofsener Kohlen stinkendes Wasser wieder trinkbar machen, durch fein gepülverte Kohlen Indigoauflösung, Fernambukabkochung entfärben, Essig, Zukkersaft und mehrere andere Stoffe reinigen. Am besten hierzu ist die Kohle, die bei der Bereitung des blausauren Eisenkalis zurückbleibt; Knochenkohle besser als Holzkohle.

[Berthollet lehrte die Fässer innerlich verkohlen, um darin Wasser lange Zeit ohne Fäulnifs aufbewahren zu können. Kohle hält die Fäulnifs thierischer Theile ab. — Ueber die entfärbende Kraft der Kohlen Payen in den A. d. l'i. n. Tom. 6. p. 245. — Bussy in dem J. d. ph. T. 8. p. 267. Beide übersetzt im Auszuge in den V. d. V. 1823. Heft 4 und 5. — Geglühte Braunkohle ist mehr wirkend, als gemeine Holzkohle. — In vielen Fällen gebraucht man durch Salzsäure von den Kalksalzen gereinigte Knochenkohle. — Ueber die Aufnahme verschiedner Salze durch die Kohlen Graham in J. o. r. I. 1830. I. p. 120, in D. p. J. Bd. 40. S. 443. Kalk, basisch essigs. und salpeters. Bleioxyd, Ammonialkupfer, Chlorsilber in Ammoniak gelöst wurden völlig gefällt, dagegen nicht arsenige Säure und schwefelsaures, Kupferoxyd.]

I. Verbindungen des Kohlenstoffes mit Sauerstoff.

[1) Honigsteinsäure, *Acidum meliliticum*, *Acide melliti-que*, C^4O^3; (siehe in der organischen Chemie).

2) Krokonsäure[1]), *Acidum crocicum*, *Acide crocique*, C^5O^4, von Gmelin 1825 entdeckt, wird, an Kali gebunden, bei der Darstellung des Kaliums aus kohlensaurem Kali erhalten.

Sie krystallisirt in pomeranzenfarbenen Nadeln, schmeckt sauer, zusammenziehend, ist geruchlos, wird in der Hitze beim Zutritt der Luft zerstört, entwickelt Kohlensäure und hinterläſst Kohle, welche leicht verbrennt, besteht aus:

5 At. Kohlenstoff	382,185	=	48,86.
4 — Sauerstoff	400,000	=	51,14.
1 At. Krokonsäure	782,185	=	100,00,

löst sich in Wasser leicht, auch in Weingeist auf mit citronengelber Farbe, giebt mit Basen krokonsaure Salze, *Salia crocica*, *Crocates*, die sich in der Hitze, zum Theil unter Feuererscheinung, zersetzen.

Gmelin in P. A. Bd. 4. S. 31. H. d. Ch. Bd. 1. S. 259.]

3) Kohlenstoffoxydgas, *Carboneum oxydatum*, *Oxide de Carbone*, $\dot{C}$.

Priestley bemerkte diese Gasart zuerst, hielt sie aber für Kohlenwasserstoffgas, Cruickshank lehrte 1801 zuerst die wahre Natur dieses Körpers, Clément und Desormes bestätigten die Entdeckung.

Es kommt nicht in der Natur vor, wird erhalten, wenn man kohlensaures Gas durch eine Röhre über glühende Kohlen leitet, oder wenn man Metalloxyde mit vielem Kohlenstoffe glüht. Man mengt drei Theile Marmor mit einem Theil Holzkohle und glüht. Es erzeugt sich bei jedem Verbrennen der Kohle und kohlenstoffiger Körper, wenn die Sauerstoffmenge nicht zureichend ist, die Kohle vollkommen zu oxydiren, und in Kohlensäure zu verwandeln. Es wird endlich durch Zersetzung der Sauerkleesäure mittelst concentrirter Schwefelsäure, mit einem gleichen Volum kohlensaurem Gase gemischt, durch Zersetzung ameisensaurer Salze mittelst überschüssiger conc. Schwefelsäure rein erhalten.

[Um es von dem beigemengten kohlensauren Gase zu reinigen, leitet man es durch Kalkwasser, wodurch kohlensaurer Kalk

---

1) Von κρόκος, *crocus*.

sich bildet, welcher niederfällt. — Ameisensäure = $C^2H^2O^3$ zersetzt sich, mit concentrirter Schwefelsäure in Berührung, in $2\dot{C}$ und $\dot{H}$.]

Das Kohlenstoffoxydgas ist farblos, ohne Geruch und Geschmack, specifisches Gewicht 0,9727, Berzelius und Dulong (0,9678 Gay-Lussac); die eigenthümliche Wärme ist 1,0805 : 1,0 der der Luft, Brechungsvermögen 1,157 Dulong. Es ist entzündlich, brennt mit einer hellblauen Flamme, verbindet sich mit der Hälfte seines Volums Sauerstoffgas zu kohlensaurem Gas. Geathmet erregt es Schwindel, Ohnmacht, Schlagfluſs, tödtet Menschen und Thiere, selbst mit $\frac{1}{4}$ Luft gemengt nach Davy. Es besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	76,437 =	43,32.	1 Vol.	Kstdampf	0,8428.
1 — Sauerstoff	100,000 =	56,68.	1 —	Sstgas	1,1026.
1 At. Kohlenst.oxyd	176,437 =	100,00.	2 Vol.	das Gas	1,9454.

Es verbindet sich wasserfrei mit Kalium zu einer schwarzen kohligen Masse, die beim Auflösen und Abdampfen krokonsaures und oxalsaures Kali giebt. Wasser nimmt eine geringe Quantität davon auf, 0,06; es verbindet sich mit (Phosphor) Chlor.

4) Sauerkleesäure, *Acidum oxalicum*, *Acide oxalique*, kohlige Säure, *Acidum carbonosum*, *Acide carboneux*, $\ddot{C}$, (siehe in der Chemie organischer Körper).

5) Kohlensäure, kohlensaures Gas, *Acidum carbonicum*, *Acide carbonique*, (Luftsäure, fixe Luft, *aër fixus*). $\dot{C}$.

Van Helmont unterschied zuerst diese Luftart von der atmosphärischen Luft, und kannte die Entwickelung derselben beim Kalkbrennen, bei der Gährung, der Fäulniſs (*Gas vagum, sylvestre*); Hales, Black, Bergman untersuchten ihre Verbindungen, Priestley entdeckte sie in der atmosphärischen Luft, Lavoisier lehrte zuerst 1776 ihre Bestandtheile kennen.

Die Kohlensäure kommt in der Natur in verschiedenen Zuständen vor: 1) gasförmig; sie macht einen steten Gemengtheil der atmosphärischen Luft aus. Nach Saussure ist der Gehalt der atmosphärischen Luft an Kohlensäure im

Sommer gröſser, als im Winter; im Sommer 0,001083, im Winter 0,000728 dem Gewichte nach.

[A. d. ch. T. 2. p. 199. T. 3. p. 170. in G. A. Bd. 54. S. 217. A. d. ch. T. 38. p. 411. in P. A. Bd. 14. S. 390. A. d. ch. T. 44 p. 5. in P. A. Bd. 19. S. 391. — Brunner in P. A. Bd. 24. S. 569.]

Sie dringt in vulkanischen Ländern, deren Boden kohlensauren Kalk enthält, an vielen Stellen aus der Erde hervor, Mofetten. Im Königreiche Neapel giebt es mehrere Grotten, unter denen die Hundsgrotte bei Pausilippo am berühmtesten ist, in welchen sich kohlensaures Gas anhäuft; ähnliche Höhlen giebt es zu Pyrmont und an andern Orten. — Sie erzeugt sich in Schächten, wo kein guter Wetterwechsel ist, böse Wetter.

2) An Wasser gebunden; Sauerbrunnen, Säuerlinge.

[Diese enthalten bald mehr, bald weniger Kohlensäure; ein jedes Brunnenwasser enthält etwas davon. Sauerbrunnen sind in Deutschland an vielen Orten, als: zu Selters, Kissingen, Pyrmont, Bilin, Roisdorf, Rohitsch u. a. m. Oft findet sich in solchem Wasser, nebst andern kohlensauren Erden und Salzen, kohlensaures Eisenoxydul aufgelöst; solche Wasser nennt man dann Eisen- oder Stahlwasser. Die berühmtesten in Deutschland sind: zu Karlsbad*[1]), Teplitz*, Eger, Marienbad, Fachingen, Geilnau, Pyrmont, Driburg, Langen-Schwalbach, Wiesbaden*, Alexisbad, Baden-Baden*, u. a. Auſserdem giebt es in Deutschland[2]) noch eine groſse Zahl von eisenhaltenden Mineralbrunnen.

3) An Basen gebunden, als an Kalk, Magnesia, Baryt, Strontian, Natron, Eisenoxydul, Zinkoxyd, Kupferoxyd etc.

Kohlensäure wird erzeugt bei jedem Verbrennen von Kohlenstoff und kohlenstoffhaltenden Substanzen in einer reichlichen Menge von Sauerstoffgas; dabei wird das Volum des Sauerstoffgases nicht vergröſsert, sondern 1 Raumtheil Sauerstoffgas giebt genau 1 Raumtheil kohlensaures Gas. (Durchs Verbrennen des Kohlenstoffs im Sauerstoffgase erhält man eine mit Kohlenoxydgas verunreinigte Kohlensäure.) Durch

---

1) Die mit * bezeichneten Orte liefern warmes Wasser.

2) Man sehe die Werke: Mosch über die Bäder Deutschlands. Lpz. 1820. 2 Bde. und Richter Deutschlands Mineralquellen. Berl. 1828.

das Athmen der Menschen und Thiere, durch die Vegetation der Pflanzen wird Kohlensäure gebildet, so auch durch die geistige Gährung, bei der Fäulnifs; bei diesen Processen verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe bei einer niedrigen Temperatur.

Am besten stellt man kohlensaures Gas aus Marmor (kohlensaurem Kalk) mittelst verdünnter Schwefel- (oder Salz-) säure dar.

Das kohlensaure Gas ist farblos, hat einen stechend säuerlichen Geruch und Geschmack, röthet nur das feuchte Lackmuspapier vorübergehend; specifisches Gewicht 1,524 Berzelius und Dulong (1,51961 Biot und Arago), Lichtbrechungsvermögen 1,526 Dulong (1,00476), relative Wärme 0,828. Es ist nicht brennbar, löscht brennende Körper aus, unterhält nicht das Verbrennen, ist nicht athmenbar, sondern tödtet, kann jedoch 0,16 der atmosphärischen Luft ausmachen, ohne lebensgefährlich zu wirken, Perego. Es besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	76,437 =	27,65.	1 Vol. Kohlenst.dampf	0,8428.
2 — Sauerstoff	200,000 =	72,35.	2 — Sauerstoffgas	2,2052.
1 At. Kohlensäure	276,437 =	100,00.	2 Vol. Kohlens. Gas	3,0480,

wird durch elektrische Funken in Kohlenoxydgas und Sauerstoffgas zerlegt; durch Kalium, Phosphor, Bor, Kiesel wird der Kohlenstoff abgeschieden, wenn man kohlensaures Kali mit denselben glüht. Sättigungscapacität 36,175.

Das kohlensaure Gas wird durch einen Druck von 36 Atmosphären bei 0°, oder 40 Atmosphären bei einer höhern Temperatur, zu einer farblosen, tropfbaren Flüssigkeit condensirt, deren spec. Gewicht 0,83 bei 0°, welche mit grofser Kraft den luftförmigen Zustand wieder annimmt, und explodirt. Sie dehnt sich viermal stärker aus, als Luft (?). Dieselbe erzeugt durch ihr Verdunsten eine Kälte von — 90°, löst sich nicht in Wasser auf, dagegen in Alkohol, Aether, ätherischen Oelen. Leitet man einen Strahl des Dampfes dieser Flüssigkeit in eine Flasche, so condensirt sich derselbe zu einer weifsen krystallinischen Substanz, welche sehr rasch verdampft. Das Festwerden geschieht bei — 87° (93°).

[**Perego** in dem G. d. F. T. 10. p. 333. — **Thilorier**

über tropfbar-flüssige Kohlensäure, J. d. pr. Ch. Bd. 3. S. 109. Bd. 6. S. 69. — A. d. ch. T. 60. p. 427, 432.]

Die Kohlensäure verbindet sich mit Wasser zu gleichen Raumtheilen, bei einer niedrigen Temperatur aber, und bei großser Dichtigkeit des Gases kann reines Wasser das zwei- und dreifache, ja das sechsfache Volum an kohlensaurem Gase aufnehmen, Thénard. Kohlensäure enthaltendes Wasser ist farbenlos, riecht stechend säuerlich, schmeckt angenehm säuerlich, specifisches Gewicht 1,0015 Berzelius, röthet Lackmuspapier, läfst beim Erwärmen alle Kohlensäure unter Aufbrausen fahren, so auch durchs Gefrieren, verliert schon bei der mittlern Lufttemperatur dieselbe nach und nach. Es löst kohlensaure Erde und Metallsalze auf, welche in reinem Wasser unlöslich sind, als: kohlensauren Kalk, Magnesia, Eisenoxydul u. a., indem es dieselben in doppelt kohlensaure Salze umwandelt, welche auflöslich sind.

Die eisenhaltigen Sauerwasser schmecken säuerlich, zusammenziehend, tintenhaft, setzen an der Luft, indem aus dem Wasser die Kohlensäure sich entbindet, kohlensaures Eisenoxydul ab, welches sich sehr schnell, unter Entweichen der Kohlensäure, in Eisenoxydhydrat umwandelt, und als Ocker abscheidet. — Kohlensaures Gas wird auch von Alkohol aufgenommen.

[Zur Verfertigung kohlensaurer Wasser giebt es mehrere Apparate, die vorzüglichern der neuern Zeit sind: der von Bramah in D. p. J. Bd. 10. S. 1, von Cameron in E. ph. J. Vol. 10. p. 222, in D. p. J. Bd. 14. S. 192; von Struve, daselbst Bd. 18. S. 173. — Kohlensäure enthalten alle geistige Getränke, die vor vollendeter Gährung auf Flaschen gezogen worden und deshalb beim Ausgiefsen schäumen, als Bier, Champagner, Ale.]

Die Kohlensäure bildet mit den Basen kohlensaure Salze, *Salia carbonica*, *Carbonates*. In den neutralen Salzen ist das Verhältnifs des Sauerstoffes der Säure zu dem der Basen = 2 : 1, in den sauren = 3 : 1 und 4 : 1.

II. Verbindungen des Kohlenstoffes mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

[Bis jetzt bekannte Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff sind folgende:

H^7C Paraffin, Rosenöl-Stearopten, Steinöl, ölbildendes Gas.
H^2C^3 Im Oelgas.
H^2C^3 Idrialin.
H^3C^2 Im Oelgas.
H^4C Schererit.
H^4C^3 Im Oelgas.
H^4C^5 Naphthalin, Paranaphthalin.
H^4C^7 Caoutchouc.
H^8C^4 Weinöl, (Aetherin).
H^8C^5 Terpenthinöl, Citronenöl, indifferentes Nelkenöl, Baldrianöl.
$H^{16}C^{10}$ Copaivaöl, Wachholderöl.
$H^{10}C^4$ (Aethyl).

Die grofse Mehrzahl gehört den organischen Körpern an. Hier werden nur folgende abgehandelt.]

A. 2 At. Kohlenst. mit 2 At. Wasserst., HC. Von Faraday 1825 entdeckt.

Man destillirt die Flüssigkeit, welche aus dem Oelgase durch einen Druck von 32 Atmosphären erhalten wird (siehe unter D am Ende) bei 85° und kalt gehaltner Vorlage; aus der erhaltnen Flüssigkeit schiefsen bei — 18° farblose, durchsichtige Krystalle an, welche bei 5,5° schmelzen.

Eine Flüssigkeit, riecht wie Oelgas und nach bittern Mandeln, spec. Gewicht 0,85 bei 15°, verdampft gänzlich, kocht bei 86°, leitet die Elektricität nicht, verbrennt mit glänzender Flamme und vielem Rauch, detonirt mit Sauerstoffgas gemengt beim Entzünden sehr heftig. Sie besteht nach Faraday aus:

2 At. Kohlenstoff	152,974	=	92,45.
2 — Wasserstoff	12,478	=	7,55.
1 At. K. Wasserst.	165,452	=	100,00,

löst sich in Wasser sehr wenig, in Alkohol, Aether, den fetten und ätherischen Oelen sehr leicht auf, wird durch Glühhitze in Kohlenstoff und Kohlenwasserstoffgas zerlegt. Chlor zersetzt sie beim Sonnenschein, wobei ein krystallinischer, ein flüssiger Körper und salzsaures Gas entstehen; Schwefelsäure verbindet sich mit derselben ohne Zersetzung zu einer krystallinischen Verbindung; Salzsäure zersetzt diese Verbindung, und bedingt eine Rothfärbung.

B. 2 At. Kohlenst. mit 3 At. Wasserst. H^3C. Von Faraday entdeckt. Bleibt beim Krystallisiren der ersteren Verbindung (A) übrig.

Eine Flüssigkeit, welche durch Erkälten nicht krystallisirt, specifisches Gewicht 0,86 bei 15,6°; sie siedet bei 85,5°, und besteht aus:

2 At. Kohlenstoff	152,874 =	89,09
3 — Wasserstoff	18,717 =	10,91
1 At. Kohlenwasserst.	171,591 =	100,00,

wird durch concentrirte Schwefelsäure verändert.

C. 2 At. Kohlenst. mit 4 At. Wasserst. $H^2 C$. Gleichfalls von Faraday entdeckt. Wird durch Destillation der aus dem Oelgase durch Compression erhaltenen Flüssigkeit bei 37° und sehr kalter Vorlage gewonnen.

Eine Flüssigkeit, welche unter 0° kocht, specifisches Gewicht 0,627 bei 12°, (die leichteste aller bekannten Flüssigkeiten); sie hat mit dem ölbildenden Kohlenwasserstoffgas gleiche quantitative Zusammensetzung (polymerisch [1])). Der Dampf dieser Flüssigkeit wird von Wasser wenig, von Alkohol, Oelen, besonders von conc. Schwefelsäure absorbirt.

[Faraday in dem Ph. M. Vol. 66. p. 180. in R. A. Bd. 5. S. 303.]

D. 1 At. Kohlenst. mit 2 At. Wasserst. HC.

Oelbildendes Kohlenwasserstoffgas, *Gas hydrogenium percarbonatum, Gas hydrogène percarboné, Gas oléfiant.*

Es wurde von Deiman und Troestwyk entdeckt, und 1796 beschrieben, von Henry, Saussure, Berthollet u. a. m. untersucht. Es kommt in der Natur nicht vor, wird bei der trocknen Destillation organischer Körper mit dem andern Kohlenwasserstoffgase, Kohlenoxyd- und kohlensauren Gase gemengt erhalten, am reinsten, wenn man 1 Theil Alkohol mit 4 Theilen Schwefelsäure in einem pneumatischen Apparate vorsichtig erhitzt, das Gas durch Kalkwasser von der anhängenden schwefligen und Kohlensäure reinigt.

---

1) Polymerisch, von πολυς, *multum*, und μερος, *pars*, heifst eine Verbindung, welche, im Vergleich mit einer andern, zwar gleiche qualitative und quantitative Zusammensetzung hat, in welcher aber die Bestandtheile mit einer gröfsern Zahl von Atomen vorhanden sind, so dafs das Atomengewicht ein Multiplum von dem des andern Körpers.

[Der Alkohol, C^2H^6O, kann aus gleichen Volumen ölbildendem Gas und Wasserdampf bestehend, als ein Hydrat des H^4C^2 gedacht werden; die Schwefelsäure zieht das Wasser an sich.]

Das ölbildende Gas ist farblos, von einem unangenehmen Geruche, specifisches Gewicht 0,9804 Berzelius und Dulong, (0,9852 Saussure); Lichtbrechungsvermögen 2,302 Dulong, (1,8186), relative Wärme 1,5763. Es ist brennbar, und verbrennt mit einer helleren Flamme als jedes Kerzenlicht, verzehrt das dreifache Volum Sauerstoffgas, und bildet 2 Raumtheile kohlensaures Gas und Wasser; beim Entzünden eines Gemenges von dieser Gasart und Sauerstoffgas entsteht eine sehr gewaltsame Detonation. Es besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	76,437	= 85,95.	1 Vol.	Kohlenst.dampf	0,8428.
2 — Wasserstoff	12,478	= 14,05.	2 —	Wasserstoffgas	0,1376.
1 At. K.wasserstoff	88,915	= 100,00.	1 Vol.	ölbildend. Gas	0,9804,

wird durch elektrische Funken, durch Glühhitze, in die Bestandtheile zersetzt, wobei sich das Volum des Gases verdoppelt; auf Platinschwamm bei 300.° geblasen, entzündet es sich. Das Wasser nimmt dem Raume nach 0,153 auf. Das ölbildende Gas bildet mit Chlor eine ölartige Flüssigkeit (Chloräther). Schwefel entzieht demselben in der Hitze den Wasserstoff, und scheidet den Kohlenstoff aus.

E. 1 At. Kohlenst. mit 4 At. Wasserst. H^4C.

Kohlenwasserstoffgas; *Gas hydrogenium carbonatum; Gas hydrogène protocarboné;* **Priestley** entdeckte es; **Volta** lehrte die Bestandtheile näher kennen.

Es erzeugt sich in allen Sümpfen und Morästen durch die Fäulniss organischer Substanzen. Es dünstet an verschiedenen Orten aus der Erde, bei Piacenza *(pietra mala)*, bei Velleja in Unteritalien, Macaluba in Sicilien, in Siebenbürgen bei Kis-Saros, ferner in der Dauphiné, in China u. a. a. O. Es kommt in Steinsalzbergwerken in verschiedenen Ländern, in Kohlengruben vor, wo es **schlagende Wetter, feurige Schwaden** genannt wird, weil es sich an den Grubenlichtern der Bergleute mit Explosion entzündet.

[G. A. Bd. 37. S. 1. Bd. 54. S. 543.]

Man kann dieses Gas aus Sümpfen gewinnen; man fängt es in Flaschen, die mit Wasser gefüllt sind, auf, und reinigt

es mittelst Kalkwasser. Bei der trocknen Destillation vegetabilischer Stoffe gewinnt man auch Kohlenwasserstoffgas, es ist aber dann mit kohlensaurem, Kohlenoxyd-, und ölbildendem Kohlenwasserstoffgase vermischt; man leitet Alkoholdampf durch glühende Porzellanröhren.

[Von ersterm kann es durch Kalkwasser, vom zweiten durch Kalium, vom letzten durch Chlorgas gereinigt werden.]

Das Kohlenwasserstoffgas ist farblos, geschmacklos, besitzt einen unangenehmen Geruch, specifisches Gewicht 0,559 Berzelius und Dulong, relatives Brechungsvermögen 1,504 Dulong (2,0927). Es ist brennbar, verbrennt mit einer gelblichen Flamme, die wenig leuchtet, verzehrt das zweifache Volum Sauerstoffgas, und bildet ein Volum kohlensaures Gas und Wasser; geathmet erzeugt es Schwindel, Ohnmacht, Schlagflufs, kleine Thiere tödtet es sogleich. Es besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	76,437 =	75,38.	1 Vol. Kohlenstoffd.	0,8428.
4 — Wasserstoff	24,956 =	24,62.	4 — Wasserstoffg.	0,2752.
1 At. K.was.stoff	101,393 =	100,00.	1 Vol. K.wasserstg.	1,1180,

wird durch elektrische Funken, durch Glühehitze in Kohlenstoff und Wasserstoffgas zersetzt, wobei sich letzteres um das doppelte Volum ausdehnt; Wasser nimmt $\frac{1}{14}$ dem Raume nach auf.

[Brande in den Ph. tr. 1820. A. d. ch. T. 18. p. 66. — Henry in den Ph. tr. 1821. A. d. ch. T. 18. p. 75.

Da dieses Gas in den Kohlenbergwerken so oft Schaden angerichtet hat, so war die Entdeckung Davy's sehr erwünscht und wohlthätig, durch einen eigenen Apparat das Entzünden jener Luft durch die Lampen der Bergleute zu verhüten. Die Sicherungslampe ist mit einem dichten Gewebe von Kupferdraht umgeben; durch die Maschen dieses Drahtnetzes hindurch entzündet sich das brennbare Gas nicht. Das Weitere in G. A. Bd. 56. S. 112. — Seit der Entdeckung der Lampe sind noch mancherlei Verbesserungen derselben bekannt gemacht worden.

Wenn Steinkohlen, Torf, Holz, Oel, Talg, Thran, Harz, Theer, Pechöl (Knochen und andere animalische Substanzen) einer trocknen Destillation unterworfen werden, so erhält man ein Gemenge von kohlensaurem und Kohlenoxydgase, beiden Kohlenwasserstoffgasen, Schwefelwasserstoffgase; durch Kalkmilch kann man

das kohlensaure und hydrothionsaure Gas entfernen, dann bleibt ein brennbares Gasgemeng zurück. Dieses wurde von Murdoch aus Steinkohlen (Kohlengas), Torf, von Lebon aus Holz dargestellt, und zur Beleuchtung angewendet; den dazu erforderlichen Apparat nannte letzter Thermolampe. Taylor bereitete es aus Oel und Thran, (Oelgas), Schwartz aus Pechöl, Daniell aus Harz. Das gereinigte Gas wird in Gasometer geleitet, von wo aus es durch Röhren nach den zu beleuchtenden Orten hingebracht wird. — Gasbeleuchtung. Nur das ölbildende Gas und die im Gas vorhandenen Dämpfe der Verbindungen A, B, C geben die helle, leuchtende Flamme; defshalb sind Steinkohlen vorzüglicher als Holz zur Bereitung dieser Gasart, und unter diesen ist die Cannelkohle am besten. Fett giebt eine noch weit hellere Flamme, weil das daraus bereitete Gas beträchtlich mehr ölbildendes Gas und die dasselbe begleitenden flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen besitzt. — Kohlengas hat man in England zur Füllung von Luftbällen angewendet.

Bei einem Druck von 32 Atmosphären wird aus dem Oelgase eine tropfbare Flüssigkeit erhalten, welche theils farblos, durchscheinend, theils gelbbraun beim durchgehenden, und grünlich beim reflectirten Lichte erscheint. Sie riecht wie Oelgas, verdampft sehr stark, und kocht sehr leicht, specifisches Gewicht 0,821, gefriert nicht bei — 17°, braust beim Ausgiefsen wie Champagner, ist in Wasser nicht, aber in Alkohol, Aether, den flüchtigen und fetten Oelen löslich, verbindet sich leicht mit Schwefelsäure. Es besteht diese Flüssigkeit aus mehreren Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff. (siehe vorn unter A. B. C.)

Morin will ein neues Kohlenwasserstoffgas entdeckt haben, C^3H^4, dessen Existenz aber noch zweifelhaft ist. A. d. ch. T. 49. pag. 311.

2) Mit Schwefel, Phosphor, Chlor, Iod, Brom, Stickstoff, Kiesel und einigen Metallen.

Viertes Kapitel.

Vom Schwefel.

Der Schwefel, *Sulphur*, *Soufre*, S, ist seit den ältesten Zeiten bekannt [1]), kommt in der Natur häufig vor, im Mineralreiche 1) als natürlicher Schwefel, krystallisirt, in vulkanischen Gegenden, als zu Solfatara im Neapolitanischen,

1) Plinii hist. nat. lib. XXXV. cap. 15.

im Kirchenstaate, auf Sicilien, Lipari, Island, Guadeloupe, zu Quito u. a. m. 2) Mit Metallen verbunden: in den Blenden und Kiesen (am häufigsten im geschwefelten Eisen, Schwefelkies). 3) Mit Wasserstoff vereint: in den Schwefelquellen; 4) mit Sauerstoff verbunden: in den schwefelsauren Salzen, als schweflige Säure. Im Pflanzen- und Thierreiche findet er sich nicht selten.

[Planche über den Schwefelgehalt der Pflanzen. J. d. ph. T. 7. p. 367., in S. n. J. Bd. 6. S. 280.]

Der vulkanische und andere Schwefel wird durch Destillation in irdnen oder eisernen Geräthen geläutert, oder man gewinnt ihn aus dem Schwefelkies durch Destillation; auch durchs Rösten in Haufen und besonderen Oefen. Der Schwefel wird in Stangen geformt, und heifst dann Stangenschwefel. Durchs Sublimiren im verschlossenen Raume erhält man die Schwefelblumen, *Flores Sulphuris.*

[Bei dem Processe der Sublimation erzeugt sich immer etwas schweflige Säure, welche sich nach und nach, vermittelst des anhängenden Wassers, in Berührung mit der Luft, in Schwefelsäure umwandelt. Defshalb müssen die Schwefelblumen abgewaschen werden, *Sulphur depuratum, lotum.* — Schwefel kann Selen und Arsenik enthalten, wie z. B. der vulkanische, und der durchs Rösten arsenikalischer Erze erhaltene.]

Der Schwefel hat eine schöne hellgelbe Farbe, krystallisirt sowohl in rhombischen Oktaëdern, als auch in schiefen rhombischen Säulen, (dimorph) ist halbdurchrichtig, aber auch undurchsichtig, wenig hart, leicht zerreiblich, besitzt einen schwachen Geschmack und erhält einen schwachen Geruch nach dem Reiben. Das specifische Gewicht ist 1,98 (des unreinen 2,35). Er ist ein Nichtleiter der Elektricität, wird durch Erwärmen und Reiben — elektrisch, und bekommt dadurch Risse unter einem knisternden Geräusche. Er schmilzt bei 107°, wird bei 160° ölartig, dunkel gefärbt, nimmt bei raschem Erkalten die gelbe Farbe wieder an, und krystallisirt in Nadeln; bei gröfserer Hitze, 230°, wird er braun, zähe. Schmelzt man ihn lange, und giefst ihn dann ins Wasser, so bleibt er längere Zeit schmierig, teigig, und wird specifisch dichter, nach Thomson 2,325, nach Osann 2,027. Bei 143° bildet er im verschlossenen Raume einen

pomeranzenfarbenen Dampf, welcher sich zu einem gelben Mehle verdichtet; er kocht bei 293° (316°), verbrennt aber schon bei 150° an der Luft.

Schwefel löst sich nicht in Wasser, aber ein wenig in Alkohol, Aether, besonders in ätzenden Laugen, Schwefelkohlenstoff, Chlorschwefel, in fetten, auch in ätherischen Oelen auf. — Atomengewicht 201,165.

[Dumas über das Verhalten des Schwefels in der Hitze, A. d. ch. T. 36. p. 83., in D. p. J. Bd. 26. S. 443. — Osann in P. A. Bd. 31. S. 33. — *Oleum Lini sulphuratum*, *(Balsamum sulphuris)*.

Schwefelmilch, Schwefelniederschlag, *Lac Sulphuris*, *Sulphur praecipitatum*, ist ein fein zertheilter Schwefel, welchem etwas weniges Wasserstoff beigemischt ist. Schon im achten Jahrhundert war dieses Präparat den Arabern bekannt. Man stellt es entweder nach Meyer so dar, dafs man in heifser Kalilauge gereinigten Schwefel auflöst, oder dafs man, nach Bucholz, doppelt schwefelsaures Kali mit Kohle reducirt, die geschmolzene Masse in Wasser auflöst und mit Schwefel kocht. Die nach beiden Methoden erhaltnen Flüssigkeiten werden mit Wasser verdünnt, filtrirt und durch sehr verdünnte Schwefelsäure präcipitirt.

Löst man in Kalilauge Schwefel auf, so entstehen aus $3\dot{K}$ und $12S$: $2KS^5$ und $\dot{K}\ddot{S}$. Dasselbe, wenn man durch Reduction des doppelt schwefelsauren Kalis KS^2 erhält, und dieses mit genug Schwefel kocht. Die zur Auflösung hinzugesetzte Schwefelsäure bedingt eine Zersetzung, $3\dot{K}\ddot{S}$, 2ĦS werden erzeugt und $8S$ abgeschieden. Allein da die $\ddot{S}$ sich bei ihrer Abscheidung aus der Verbindung mit Kali in $\ddot{S}$ und S zersetzt, und die $\ddot{S}$ ihrerseits 2ĦS auch entmischt, so fallen mindestens noch $2S$ nieder, indem $\dot{\text{Ħ}}$ gebildet wird. (Das Nähere hierüber unter Schwefelkalium.)

Es sieht gelblich-weifs aus, hat fast gar keinen Geruch, giebt beim Erhitzen in einem verschlossenen Raume ein wenig Schwefelwasserstoffgas. Wurde der Niederschlag durch wenig verdünnte Säure erhalten, so riecht er nach faulen Eiern, und enthält Wasserstoffschwefel in sich, (siehe unter II., 1)). Westrumb's Stinkharz.]

I. Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff.

1) Unterschweflige Säure, *Acidum subsulphurosum*, *Acide hyposulfureux*. $\ddot{S}$.

Früher kannte man schon die Salze dieser Säure, die man geschwefelte schwefligsaure Salze nannte, *Sulfites sulfurés.* Gay-Lussac stellte diese Säure 1817 als eine eigenthümliche auf, welche Annahme Herschel bestätigte.

Diese Säure bildet sich, wenn man Zink oder Eisenfeilspäne in flüssiger schwefliger Säure auflöst, wodurch ein unterschwefligsaures Salz entsteht; wenn man Schwefel in ätzender Kalilauge auflöst. Aus den Salzen kann man dieselbe durch eine stärkere Säure zwar abscheiden, sie zersetzt sich aber sogleich in Schwefel und schweflige Säure ($\dot{\bar{S}} = S + \ddot{S}$); dasselbe geschieht auch in Berührung mit Wasser.

Sie besteht nach Gay-Lussac aus:

2 At. Schwefel	402,330	=	66,8.
2 — Sauerstoff	200,000	=	33,2.
1 At. unterschweflige Säure	602,330	=	100,0.

Sättigungscapacität 16,6. Sie bildet unterschwefligsaure Salze, *Salia subsulphurosa, Hyposulfites,* welche in Wasser sämmtlich auflöslich zu seyn scheinen.

[Gay-Lussac in G. A. Bd. 41. S. 328. Bd. 65. S. 240. — Herschel in den A. d. ch. T. 14. p. 353.]

2) Schweflige Säure, schwefligsaures Gas, *Acidum sulphurosum, Acide sulfureux.* $\ddot{S}$.

Stahl betrachtete diese Säure zuerst als eine eigenthümliche, Priestley analysirte dieselbe 1774, neuerlich vorzüglich Gay-Lussac und Berzelius.

Die schweflige Säure kommt in den Umgebungen der Vulkane vor, in der Luft und in dem Wasser. Die schweflige Säure wird aber auch durchs Verbrennen des Schwefels gebildet, sey es im Sauerstoffgase, oder in der atmosphärischen Luft; der Schwefel entzündet sich bei 150°. Ferner durchs Erhitzen der Schwefelsäure an sich, oder mit Kohle und Kohlenstoff enthaltenden organischen Stoffen, mit Schwefel, Phosphor, Metallen, (durchs Rösten der Schwefelmetalle).

Man erhält die Säure durchs Kochen von Schwefelsäure mit Quecksilber oder Kupfer, oder wenn 4 Theile Schwefel mit 5 Theilen Braunsteinpulver in einer Retorte erhitzt werden; ein Quecksilberapparat ist zum Auffangen des Gases erforderlich.

[Aus Cu und 2$\dddot{S}$ wird: $\ddot{S}$ und $\dot{Cu}\dddot{S}$. — Aus Mn und 2S wird: $\ddot{S}$ und MnS. — Erhitzt man conc. Schwefelsäure und Kohlenpulver, (Sägespähne), so erhält man schwefligsaures und kohlensaures Gas.]

Die schweflige Säure ist ein farbenloses Gas, welches bei — 18°, und durch einen heftigen Druck, tropfbar-flüssig wird, besitzt einen eigenen erstickenden Geruch und einen unangenehmen (schwefligen) Geschmack, specifisches Gewicht 2,247 Berzelius, 2,234 Thénard, Brechungsvermögen 2,260 Dulong. Es ist nicht brennbar, nicht athmenbar, tödtet, reagirt sauer, und besteht aus:

1 At. Schwefel	201,165 =	50,144.	1 Vol. Schwefeld.	1,145.
2 — Sauerstoff	200,000 =	49,856,	1 — Sauerstoffg.	1,102.
1 At. schwefl. Säure	401,165 =	100,000.	1 Vol. schwefl. Gas	2,247.

Die durch eine Kälte von — 18 bis 20° und Druck tropfbar-flüssige schweflige Säure ist eine farblose, sehr flüchtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,45, kocht bei — 10°, löst sich theilweis in Wasser auf, scheidet sich aber auch leicht in ölartigen Tropfen ab. Berührt man diese mit irgend einem Körper, so verdampft die Säure augenblicklich, und macht das Wasser gefrieren. Man kann mittelst dieser Flüssigkeit Quecksilber leicht zum Gefrieren bringen, bei + 10° eine Kälte von — 57°, im luftleeren Raume von — 68° erzeugen.

Mit Wasser in Verbindung krystallisirt sie, in der Kälte, in dünnen, farblosen Blättchen, welche sauer, angenehm frisch schmecken, über — 4° zerfliefsen, und schwefligsaures Gas entbinden. Das Hydrat scheint 80 pCt. Wasser zu enthalten, de la Rive.

[Bussy in den A. d. ch. T. 26. p. 63., in P. A. Bd. 1. S. 237. — Wach in S. n. J. Bd. 20. S. 26. — De la Rive in S. n. J. Bd. 25. S. 232.]

Das schwefligsaure Gas verbindet sich entweder mit den vegetabilischen und animalischen Farbestoffen zu farblosen Verbindungen, welche nach Entfernung der schwefligen Säure ihre vorige Farbe wieder erhalten, oder zerstört dieselben auch wohl bleibend. Es wird durch Kohlenstoff, Wasserstoff (Schwefel-, Phosphorwasserstoffgas), durch einige Metalle

in der Hitze zersetzt. Alkohol nimmt, nach Saussure, bei 18° 115¾, Wasser 43¾ Raumtheile auf, und bekommt dadurch den Geruch und Geschmack der schwefligen Säure, *(Spiritus sulphuris per campanam paratus)*. Schwefligsaures Wasser hat ein specifisches Gewicht von 1,04 bis 05, verliert durchs Erhitzen das Gas, zieht an der Luft Sauerstoff an, und wird nach und nach in Schwefelsäure umgewandelt. — Sättigungscapacität 24,928.

Die schwefligsauren Salze, *Salia sulphurosa, Sulfites*, werden durch alle Säuren, mit Ausnahme der Kohlen- und Blausäure, zersetzt; sie sind geruchlos, meistens unlöslich, die auflöslichen von einem scharfen Geschmack, ziehen aus der Luft Sauerstoff an, und werden dadurch zu schwefelsauren Salzen. Das Sauerstoffverhältnifs in der Säure und der Base ist = 2 : 1.

3) Unterschwefelsäure, *Acidum subsulphuricum, Acide hyposulfurique.* $\dddot{S}$.

Von Gay-Lussac und Welter 1819 dargestellt, neuerdings von Heeren untersucht.

Man erhält diese Säure durch Einwirkung der schwefligen Säure auf in Wasser fein zertheiltes Manganüberoxyd unter Wärmeentwickelung; die Flüssigkeit enthält unterschwefelsaures Manganoxydul, auch etwas schwefelsaures, sie wird filtrirt, mit Baryt, oder Schwefelbarytium, gemischt, wodurch unterschwefelsaurer Baryt aufgelöst bleibt, während schwefelsaurer Baryt, und wenn Schwefelbarytium angewendet wurde, Schwefelmangan niederfallen. Hierauf wird filtrirt und krystallisirt, der gewonnene unterschwefelsaure Baryt in Wasser aufgelöst, und mit Schwefelsäure zersetzt, die erhaltene Flüssigkeit durch Verdunstung unter dem Recipienten der Luftpumpe concentrirt.

[Aus $\ddot{M}n$ und $2\ddot{S}$ wird $\dot{M}n\dddot{S}$, mitunter auch $\dot{M}n\ddot{S}$.]

Die Unterschwefelsäure ist im wasserhaltenden Zustand tropfbar-flüssig, wasserhell, von einem sehr sauren Geschmack, geruchlos, specifisches Gewicht 1,347; sie besteht nach Gay-Lussac aus:

2 At. Schwefel	402,330	=	44,59.
5 — Sauerstoff	500,000	=	55,41.
1 At. Unterschwefelsäure	902,330	=	100,00.

Sie löst Zink und Eisen unter Entwickelung von Wasserstoffgas auf, wird durchs Kochen in Schwefel- und schweflige Säure zerlegt, ebenso wenn man sie mittelst der Luftpumpe mehr concentriren will ($\ddot{\dot{S}} = \ddot{S} + \dot{S}$). Sie wird weder durch Salpetersäure, noch durch Chlor oder Braunstein in Schwefelsäure umgewandelt. Sättigungscapacität = 11,08.

Sie bildet mit den Basen unterschwefelsaure Salze, *Salia subsulphurica*, *Hyposulfates*, welche auflöslich sind, und durch Hitze in schwefelsaure Salze, unter Entweichen von schwefliger Säure, umgewandelt werden; sie schlagen Baryt- und Bleisalze nicht nieder; Sauerstoffverhältniſs der Säure zur Base 5 : 1.

[Welter und Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 10. p. 312., in G. A. Bd. 65. S. 252. T. 13. p. 62. — Heeren in P. A. Bd. 7. S. 55, 171.]

4) Schwefelsäure, *Acidum sulphuricum*, *Acide sulfurique*, Vitriolöl, *Oleum vitrioli*. $\dddot{S}$.

Schon im 15ten Jahrhunderte erwähnt Basilius Valentinus das Vitriolöl. Lavoisier lehrte die Zusammensetzung der Schwefelsäure, Clément und Desormes, Klaproth, Gay-Lussac, Berzelius haben sie analysirt.

Die Methode, durchs Verbrennen des Schwefels und Salpeters die Schwefelsäure zu gewinnen, soll schon im Jahre 1697 in England erfunden worden seyn (?). Lefevre und Lemery erwähnen die Bereitungsart zu Anfange des 18ten Jahrh.; Roebuck errichtete 1746 die erste Bleikammer in Birmingham.

Schwefelsäure kommt im ungebundenen Zustand in der Natur selten vor, in Gewässern vulkanischer Länder, z. B. in Italien, auf Java, in dem *Rio Vinagre* in Südamerika [1]), in Nordamerika, zu *Town of Byron* im Staat *Tenessee*, desto häufiger aber an Basen gebunden.

Schwefelsäure wird erzeugt durch Behandeln des Schwefels und der geschwefelten Metalle mit Salpetersäure, Chlor, Goldscheidewasser; wenn man wäſsrige schweflige Säure der

---

1) G. A. Bd. 73. S. 156. S. n. J. Bd. 15. S. 36. — Silliman in seinem Journal Bd. 15. p. 239. in S. n. J. Bd. 26. S. 252.

Einwirkung von Sauerstoff aussetzt, oder schwefligsaures Gas mit atmosphärischer Luft gemengt mit erwärmtem Platinschwamm in Berührung bringt. Durch Einwirkung der schwefligen Säure auf salpetrige Säure bei Vorhandenseyn von Wasserdampf.

Die wasserfreie Schwefelsäure, Eisöl, *Oleum vitrioli glaciale*, kannten schon die älteren Chemiker, Scheele erklärte zuerst ihre wahre Natur.

Man erhält dieselbe durch Destillation des rauchenden Vitriolöls bei stark erkälteter, völlig trockner Vorlage; nach Gmelin auch durch langsame Destillation der nicht rauchenden concentrirten Schwefelsäure.

Eine weiſse, krystallinische, asbestartige, undurchsichtige Masse, specif. Gewicht 1,97 bei 20° Bussy, welche zähe und schwer zu zerschneiden ist; sie bildet einen unsichtbaren Dampf, welcher an der Luft Wasserdampf anzieht und einen dicken, undurchsichtigen Nebel giebt. Sie verbindet sich mit wenig Wasser unter Feuererscheinung, und ist dann durchscheinend, krystallisirt, schmilzt bei 25°, löst sich in Wasser leicht auf, und giebt damit tropfbar-flüssige Schwefelsäure, wobei groſse Hitze frei wird. Phosphor, Schwefel zerlegen die Säure.

Sie besteht aus:

1 At. Schwefel	201,165	=	40,14.
3 — Sauerstoff	300,000	=	59,86.
1 At. Schwefelsäure	501,165	=	100,00,

wirkt auf Metalle nicht ein, wohl aber im wasserhaltenden Zustande, Bizio; sie löst Schwefel auf, und so entstehen blaue, grüne und braune Verbindungen, Vogel; verbindet sich mit Iod. — Sättigungscapacität 19,95.

[Berzelius in G. A. Bd. 37. S.266, 332. — Vogel in S. J. Bd. 4. S. 124. Bd. 13. S. 486. — Wach in S. n. J. Bd. 20. S. 1. — Magnus in P. A. Bd. 10. S. 491. — Gmelin daselbst Bd. 2. S. 419. — Bizio im G. d. F. T. 8. p. 407. — Phillips in D. p. J. Bd. 43. S. 43. — Magnus in P. A. Bd. 24. S. 610. Rose.

A. Wasserhaltende Schwefelsäure.

1) Rauchende Schwefelsäure, *Acidum sulphuricum fumans*, Vitriolöl, nordhäuser, sächsische Schwefelsäure.

Sie wird aus dem schwefelsauren Eisenoxydul (dem grünen Eisenvitriol), nach vorgängigem Calciniren, durch Destillation bei heftigem Feuer erhalten. Bei dieser Destillation geht zuerst eine wäſsrige Säure über, vordem Vitriolspiritus, *Spiritus vitrioli*, genannt, sodann wasserfreie Säure als weiſse Nebel, und in Tropfen die höchst concentrirte wasserhaltende Säure, mit mehr oder weniger schwefliger Säure vermischt. Beide vermischt stellen das rauchende Vitriolöl dar. In der Retorte bleibt nach der Destillation eine rothbraune Masse zurück, *Colcothar vitrioli, Caput mortuum v.*, Eisenoxyd mit etwas anhängender Schwefelsäure.

[Während der Destillation wird durch die gesteigerte Hitze ein Theil Schwefelsäure in schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt. — Man kann gewöhnliche Schwefelsäure dadurch, daſs man die sauren Dämpfe, welche sich bei der Destillation des Vitriols entwickeln, hineinleitet, in rauchende Schwefelsäure umwandeln, welche jedoch weniger rauchende Säure enthält. Bussy in den A. d. ch. T. 26. p. 411., in P. A. Bd. 1. S. 237. — Le Play im J. d. pr. Ch. Bd. 5. S. 137. — Vitriolöl aus mit Schwefelsäure neutralisirtem Colcothar.]

Das Vitriolöl ist eine hellbraune, ölartige Flüssigkeit, meist durch organische Körper, auch durch Selen, gefärbt, riecht nach schwefliger Säure, stöſst weiſse Dämpfe aus, specifisches Gewicht 1,86 Gmelin, (1,90 bis 92), gefriert bei 0°, kocht zwischen 40 und 50° Bussy. Es enthält oft Selen.

2) Schwefelsäure.

Sie wird durchs Verbrennen des Schwefels mit $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ Salpeter, unter Zutritt von Wasserdämpfen, überhaupt durch die Zerlegung der schwefligen und salpetrigen Säure bei Vorhandenseyn von Wasserdampf und atmosphärischer Luft erhalten. Zur Darstellung bedient man sich groſser Kästen aus Bleiplatten gefertigt, Bleikammern. Die in diesen Apparaten erhaltene wäſsrige Säure wird dann in bleiernen Siedepfannen abgedampft, und in gläsernen Retorten, oder Destillirblasen aus Platin, völlig concentrirt. — Statt des Salpeters hat man auch Salpetersäure und organische Körper, die durch ihre gegenseitige Zersetzung salpetrigsaure Dämpfe erzeugen, angewendet, auch Dämpfe von salpetriger Salpetersäure.

[Beim Verbrennen des Schwefels mit dem Salpeter erzeugt sich schweflige Säure und Stickstoffoxydgas, letzteres verwandelt sich, indem es Sauerstoff aus der Luft in der Bleikammer anzieht, in salpetrige Säure, welcher das schwefligsaure Gas Sauerstoff entreifst, wodurch Schwefelsäure sich bildet, die von den in der Kammer vorhandenen Wasserdämpfen aufgenommen und tropfbar-flüssig gemacht wird, während andrerseits Stickstoffoxydgas sich erzeugt, welches durch den Sauerstoff der in der Bleikammer vorhandenen Luft zu salpetriger Säure oxydirt wird. Auf der Verbrennungsplatte bleibt saures schwefelsaures Kali zurück. Ohne Stickstoffoxydgas und Wasserdampf bildet sich keine Schwefelsäure. Clément und Desormes in G. A. Bd. 58. S. 67. — Die wäfsrige Säure der Bleikammern enthält noch schweflige und Salpetersäure, auch etwas saures schwefelsaures Bleioxyd, Kali, Eisenoxydul. In der käuflichen Säure findet man, aufser einem Rückhalt an diesen Salzen, häufig Arseniksäure, die selbst durch Rectification nicht völlig abgeschieden wird.]

Die concentrirte Schwefelsäure, $\dot{\overset{..}{S}}\dot{H}$, ist eine farblose, wasserklare Flüssigkeit, geruchlos, ölartig dickflüssig, specifisches Gewicht 1,845 bei 15,5° Ure, gefriert bei — 34°, siedet bei 327°, besteht aus:

1 At. wasserleerer Schwefelsäure	501,165	=	81,66
1 — Wasser	112,478	=	18,34
1 At. wasserhaltende Schwefels.	613,643	=	100,00,

wirkt auf organische Stoffe zersetzend ein, ätzt sehr heftig, und wird durch kohlenstoffhaltende Körper braunschwarz gefärbt, durch Glühehitze in schwefligsaures Gas und Sauerstoffgas entmischt, durch Wasserstoff, Kohlenstoff, kohlenstoffenthaltende Substanzen, Schwefel, Phosphor, mehrere Metalle beim Erhitzen zersetzt. Der Sauerstoffgehalt der wasserfreien Säure ist zu dem des Wassers = 3 : 1.

Die concentrirte Säure läfst sich in allen Verhältnissen mit Wasser mischen, und zieht es aus der Luft an, verdünnt sich dadurch. Mischt man conc. Säure mit Wasser, so tritt eine Raumescondensation ein, und Wärme wird frei. Eine verdünnte Säure von einem specifischen Gewicht 1,78, welche 2 At. Wasser, oder 31 pCt. enthält, $\dot{\overset{..}{S}}\dot{H}^2$, krystallisirt schon bei + 4° und wird erst bei + 7,5° flüssig. Wird die conc. Säure mit so viel Wasser verdünnt, dafs ihr specifisches

Gewicht 1,632, so findet dabei die gröfste Condensation statt; die Säure enthält dann 3 At. Wasser, $\ddot{S}\dot{H}^3$.

[Tabellen über den relativen Gehalt der Schwefelsäure an wasserfreier Säure, haben Dalton, Vauquelin, Parkes, Ure und Meissner geliefert; man sehe B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 19., G. H. d. d. Ch. Bd. 1. S. 309. — Schwefelsäure ist ein empfindliches Reagens auf Baryt, (Strontian), Blei.]

Die Schwefelsäure bildet mit den Basen schwefelsaure Salze, *Salia sulphurica*, *Sulfates*, von denen diejenigen, welche Metalloxyde enthalten, Vitriole genannt werden. Die neutralen sind bald im Wasser auflöslich, wie die sauren, bald wie die basischen unlöslich. Die Phosphor- und Boraxsäure treiben die Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme aus den Salzen aus, auch die Hitze allein; mit Kohlenstoff oder Wasserstoff in der Glühehitze behandelt, geben die schwefelsauren Salze Schwefelmetalle. In den neutralen Salzen ist das Sauerstoffverhältnifs der Säure zur Base 3 : 1, in den sauren 6 : 1 und 9 : 1, in den basischen 3 : 2, 3 : 3; jedoch kommen auch Fälle von 3 : 4, 3 : 8 (9 : 4) vor.

B. Schwefelsäure mit schwefliger Säure, $\ddot{S}+2\ddot{S}$.

Von Rose 1836 entdeckt, wird durch unmittelbare Verbindung von wasserfreier schwefliger Säure mit Schwefelsäure erhalten.

Eine dünnflüssige Flüssigkeit, raucht aufserordentlich stark mit Luft in Berührung, riecht stark nach schwefliger Säure, ist sehr flüchtig, geräth bei Zusatz von Wasser, durch die Entbindung von schwefligsaurem Gas, ins Kochen. Die Doppelsäure bestand ungefähr aus:

1 At. schwefliger Säure	401,165	=	28,58.
2 — Schwefelsäure	1002,330	=	71,42.
1 At. schwefels. schweflige S.	1403,495	=	100,00.

[Rose in P. A. Bd. 39. S. 173.]

II. Verbindungen des Schwefels mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

A. Wasserstoffschwefel, *Hydrogenium persulphuratum*, *Hydrure de Soufre.*

Scheele entdeckte diesen Stoff, Berthollet und Thé-

nard untersuchten ihn. Er bildet sich, wenn man das höchste Schwefelkalium, KS^5, in Wasser auflöst, und die Auflösung in wenig verdünnte Salzsäure schüttet, wobei er sich am Boden des Gefäfses absetzt.

Es ist eine gelbe, ölartige Flüssigkeit, riecht schweflig, etwas nach faulen Eiern, schmeckt erwärmend und bitter, specifisches Gewicht 1,77, zersetzt sich bei der gewöhnlichen Temperatur, noch leichter bei einer höheren, zwischen 60 und 70°, in Schwefelwasserstoffgas und Schwefel, ganz besonders mit den Körpern in Berührung, welche das Wasserstoffüberoxyd zerlegen; verbrennt mit blauer Flamme.

[Die Zusammensetzung ist noch nicht genau ermittelt; ob etwa HS^5? — Thénard in den A. d. ch. T. 48. p. 79., in S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 131.]

B. Schwefelwasserstoffgas, *Gas hydrogenium sulphuratum*, *Gas hydrogène sulfuré*, Hydrothionsäure, *Acidum hydrothionicum* [1]), *Acide hydrosulfurique*, (hepatische Luft, *aër hepaticus*), HS, oder Ḣ.

Scheele entdeckte 1772 diese Gasart, und nannte sie stinkende Schwefelluft; Kirwan lehrte die Säureeigenschaften 1785, Berthollet ihre Zusammensetzung; Gay-Lussac und Thénard analysirten dieselbe.

In der Natur kommt dieses Gas an Wasser gebunden in den Schwefelquellen vor, erzeugt sich bei der Fäulnifs thierischer Stoffe, z. B. der Eier, der Excremente in den Cloaken, in den Morästen.

[Die Schwefelquellen werden eingetheilt: 1) in salzhaltende und 2) in eisenhaltende. Zu den ersteren gehören folgende berühmte Quellen Deutschlands: Aachen* [2]), Baden bei Wien*, Nenndorf*, Eilzen*, Warmbrunn*, Landeck*, Weilbach, Limmer, Bentheim; zu den letzteren: Mayenberg, und mehrere Quellen in Baiern und der Schweiz.]

Man erhält Schwefelwasserstoffgas, wenn man ein Schwefelmetall, welches das Wasser zerlegen kann, mit verdünnten Säuren behandelt. Man nehme Schwefeleisen, FeS, und

---

1) Von ὕδωρ, *aqua*, und θεῖον, *sulphur*.

2) Die mit einem Sternchen bezeichneten sind heifse Quellen.

verdünnte Schwefelsäure, (oder Schwefelspiefsglanz und Salzsäure), und fange das Gas im pneumatischen Apparate über heifsem Wasser auf.

[Aus FeS, $\dot{H}$ und $\ddot{S}$ wird: $Fe\ddot{S}$ und HS. — Aus $\dddot{S}b$ und 3HCl werden: $SbCl^3$ und 3HS.]

Das Schwefelwasserstoffgas ist farblos, riecht und schmeckt nach faulen Eiern, zugleich etwas säuerlich, specifisches Gewicht 1,1912 Gay-Lussac und Thénard, Brechungsvermögen 2,187 Dulong, wird durch einen heftigen Druck zu einer tropfbaren Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht 0,9 Faraday. Es ist nicht athmenbar, erregt Ohnmacht, Schlagflufs, röthet das feuchte Lackmuspapier, besteht aus:

1 At.	Schwefel	201,165	=	94,16.
2 —	Wasserstoff	12,478	=	5,84.
1 At.	Schwefelwasserstoff	213,643	=	100,00,

verbrennt mit einer blafsblauen Flamme, unter Bildung von Wasser, schwefliger Säure, und Absatz von etwas Schwefel, wird durch Glühehitze, durch elektrische Funken in seine Bestandtheile zersetzt; die Säuren, welche leicht Sauerstoff abgeben, namentlich rauchende Salpetersäure, zersetzen das Schwefelwasserstoffgas in Wasser und Schwefel, im letztern Fall unter einer Explosion und Feuererscheinung. Eben so scheiden Chlor, Iod, Brom den Schwefel vom Wasserstoffgas ab, und verbinden sich mit letztern. Schwefligsaures Gas zerlegt das Schwefelwasserstoffgas bei Vorhandenseyn von Wasser, es wird Wasser gebildet, und Schwefel abgeschieden.

Das Wasser nimmt bei + 11° gegen 3,0 Raumtheile auf, die dadurch erhaltene Flüssigkeit, Schwefelwasserstoff-Wasser, *Aqua hydrothionica*, ist farblos, hell, besitzt den Geruch und den Geschmack des Gases, röthet Lackmuspapier schwach, verliert an der Luft, noch mehr durchs Erhitzen, das Gas, wird durch Säuren zersetzt, wodurch ein Niederschlag von Schwefelmilch entsteht; dasselbe findet auch in einem geringern Grade statt, wenn das Wasser, wie gewöhnlich, atmosphärische Luft enthält, oder an der Luft steht. (Daher die Entstehung des Schwefelschlammes an den Schwefelquellen.)

Die

Die mehresten Metalloxyde werden in Berührung mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt, indem sich Wasser und ein Schwefelmetall bilden; nicht selten verbindet sich das erzeugte Schwefelmetall, wenn es löslich ist, mit Schwefelwasserstoff zu einem (Schwefelsalz) wasserstoffschwefligen oder hydrothionsauren Salze, *Salia hydrothionica*, *Hydrosulfates*; dies ist der Fall mit den Alkalien und alkalischen Erden. Diese Salze sind farblos, löslich, zum Theil krystallisirbar, riechen wie das Gas, schmecken bitter, scharf, werden durch Wärme, Säuren, durch Einwirkung der Luft zersetzt. Der Schwefelgehalt in Säure und Basen ist gleich. — Schwefelwasserstoffgas wird von Alkohol und fetten Oelen aufgenommen.

[Berzelius über wasserstoffgeschwefelte Salze, in P. A. Bd. 6. S. 436. L. d., Ch. Bd. 4. S. 55.

Durch Schwefelwasserstoff werden, mit Ausnahme von Chromoxyd und Titansäure, sämmtliche Metalloxyde gefällt, die mehresten aus der sauren sowohl als auch aus der neutralen Auflösung; folgende aus einer sauren nicht, als: Eisenoxydul und Oxyd, Manganoxydul und Oxyd, Zinkoxyd, Kobaltoxyd. Die Niederschläge sehen meist schwarz aus, vom Zink weifs, vom Manganoxydul fleischfarben, vom Spiefsglanzoxyd orangefarben, von der arsenigen und Arseniksäure, Kadmiumoxyd gelb, vom Zinnoxyd schmutzig gelb, vom Zinnoxydul braun.

Aqua sulphurato-acidula, ph. bor. (*Liquor vini probatorius Hahnemanni*) eine Auflösung von Weinsteinsäure in hydrothionsaurem Wasser. Die Weinsteinsäure soll das Eisenoxyd in Auflösung erhalten, damit nur das Blei durch das Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen werde.]

2) Mit Kohlenstoff.

Schwefelkohlenstoff, Schwefelalkohol, *Carboneum sulphuratum*, *Percarbure de Soufre*, (Xanthogen). CS, Ċ.

Lampadius entdeckte diesen Stoff 1796, Clément, Desormes, Vauquelin, Berzelius, Marcet und Andere mehr untersuchten denselben.

Man erhält denselben, wenn man Schwefeldämpfe durch eine eiserne oder Porzellanröhre über glühende Kohlen treibt, oder wenn man 4 Theile Schwefelkies (Schwefelspiefsglanz) mit 1 Theil Kohle destillirt; durch nachmalige Rectification

bei gelinder Wärme wird er vom überschüssigen Schwefel gereinigt. Er wird unter Wasser aufbewahrt.

Der Schwefelkohlenstoff ist eine farblose Flüssigkeit, von einem durchdringend stinkenden Geruch und scharfen, stechenden Geschmack; sein specifisches Gewicht ist 1,272 Berzelius und Marcet (1,263 Cluzel), das Lichtbrechungsvermögen 1,645 Wollaston, des Dampfes 5,110 Dulong. Er kocht bei 46°, specifisches Gewicht des Dampfes 2,645, gefriert noch nicht bei der heftigsten Kälte, ist sehr flüchtig, bringt durchs Verdunsten im luftleeren Raume eine Kälte von — 60° hervor, ist sehr brennbar, entzündet sich schon aus der Ferne, wenn man ihn einem brennenden Körper nähert, brennt mit blauer Flamme, und entwickelt dabei viel Hitze. Er besteht aus:

2 At. Schwefel	402,330	=	84,03.
1 — Kohlenstoff	76,437	=	15,97.
1 At. Schwefelkohlenstoff	478,767	=	100,00.

Durch Wasser und Luft wird er nach und nach zersetzt, durch glühende Metalle, indem Kohlenstoff abgeschieden und Schwefelmetalle gebildet werden, durch glühende Metalloxyde werden kohlensaures und schwefligsaures Gas und Schwefelmetalle erzeugt. Er verbindet sich nicht mit Wasser, aber mit Alkohol, Aether, den Oelen, Kampher; er löst Schwefel, Phosphor auf, welche aus der Auflösung durch Alkohol und Aether ausgeschieden werden.

Er verbindet sich als — elektr. Körper mit + elektr. Schwefelmetallen zu kohlenschwefligen Salzen, *Salia carbosulphurica*, *Carbosulfures*.

[Berzelius in P. A. Bd. 6. S. 444.]

A. Schwefelkohlenstoff mit Schwefelwasserstoff.

Wasserstoff - Schwefelkohlenstoffsäure, (Xanthogensäure [1])), *Acidum hydrocarbosulphuricum (hydroxanthicum)*, *Acide hydroxantique;* $\dot{H}\ddot{C}$ Berzelius, $H^8C^6S^4O$ Zeise. Letzterer entdeckte diese Verbindung 1821.

Man schüttet in absoluten mit Ammoniakgas gesättigten Alkohol Schwefelkohlenstoff; das erzeugte Schwefelkohlenstoff-

---

1) Von ξανθος, *luteus*, und γεννάω.

Schwefelammonium (xanthogensaure Ammoniak) wird mit Alkohol, dann mit Aether abgewaschen, und durch Salzsäure zerlegt.

[Aus H⁴NC̈ und HCl wird: H⁴NCl und HC̈.]

Es ist eine durchsichtige, farblose, ölartige Flüssigkeit, schwerer als Wasser, besitzt einen starken Geruch, einen starken, etwas sauren, nachher bittern und brennenden Geschmack, röthet Lackmuspapier, ist flüchtig, brennbar, und wird schon unter 100° zersetzt, besteht aus:

1 At. Schwefelwasserstoff	= 213,643	=	30,87.
1 — Schwefelkohlenstoff	= 478,437	=	69,13.
1 At. Xanthogensäure	= 692,080	=	100,00,

bedeckt sich, mit der atmosphärischen Luft in Berührung, sogleich mit einer undurchsichtigen Rinde, langsamer in Berührung mit Wasser, und wird dadurch endlich ganz zerlegt; bildet mit Basen, unter Wasserbildung, kohlenschweflige Salze, (xanthogensaure Salze), *Salia carbosulphurica*, *(hydroxanthica)*, *Hydroxantates*, und treibt dabei Kohlensäure aus ihren Verbindungen aus.

[Zeise in S. n. J. Bd. 5. S. 173. Bd. 6. S. 1. Bd. 11. S. 98, 170. Bd. 13. S. 160., P. A. Bd. 35. S. 487. Die Zusammensetzung soll nach ihm folgende seyn: 4,377 Wasserstoff, 56,440 Schwefel, 32,169 Kohlenstoff, 7,014 Sauerstoff.]

B. Mercaptan[1]), *Mercaptanum*, *Mercaptane*, 4C 12H 2S, von Zeise 1833 entdeckt. Man stellt es durchs Erhitzen des Quecksilbermercaptids dar.

Eine farblose Flüssigkeit, riecht wie Stinkasant, schmeckt ätherisch, zuckrig, specifisches Gewicht bei 15°0,842, gefriert noch nicht bei — 22°, kocht bei 62°, besteht aus:

4 At. Kohlenstoff	= 305,748	=	39,04.
12 — Wasserstoff	= 75,084	=	9,59.
2 — Schwefel	= 402,320	=	51,37.
1 At. Mercaptan	= 783,152	=	100,00,

verbrennt mit blauer Flamme, erzeugt schweflige Säure, Wasser und Kohlensäure, löst sich in Wasser sehr wenig, letz-

1) Von *Mercurium captans.*

teres nimmt davon Geruch und Geschmack an, löst sich dagegen in Alkohol und Aether, löst Schwefel, Phosphor, Iod. Durch Kalium, Natrium wird es zersetzt, Wasserstoffgas entbunden, die Metalle vereinigen sich mit einer aus $C^4H^{10}S^2$ bestehenden Verbindung, welche Zeise Mercaptum [1]) nennt, zu Mercaptiden, *Mercaptides.*

[Mit essigsaurem Bleioxyd giebt es einen citronengelben Niederschlag, (nicht mit salpeters. Bleioxyd), mit Quecksilberoxyd unter Wasserbildung Quecksilbermercaptid; (siehe bei diesem).

Bei der Abhandlung von Aether und Alkohol wird die Analogie des Mercaptans etc. mit diesen gezeigt werden. — Zeise im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 257, 345, 396, 457.]

3) Der Schwefel verbindet sich mit Selen, Phosphor, Bor, Chlor, Iod, Brom, Cyan, Kiesel und Metallen.

Fünftes Kapitel.
Vom Selen.

Das Selen [2]), *Selenium*, Se, wurde von Berzelius 1817 entdeckt.

[Es kommt mit Kupfer und Blei verbunden vor, auch vordem in Schweden mit Kupfer und Silber im Eukärit; mit Tellur und Wismuth in Norwegen; mit Tellur und Gold in Siebenbürgen; mit Blei, Kobalt, Kupfer, Quecksilber am Harz; mit Kupfer und Eisen im Schwefelkies zu Kraslitz und Lukawitz, im Tellurkies von Schlackenwalde in Böhmen, im Schwefelkies von Anglesea; mit Schwefel und Salmiak in den vulkanischen Producten der Insel Lipari; in der Kupferblüthe von Rheinbreitenbach. (Kersten in S. n. J. Bd. 17. S. 294).]

Da es sich in dem Schwefelkies findet, so geht es in den daraus bereiteten Schwefel über; daher fand es Berzelius im rothen Schwefelschlamm der Schwefelsäurefabrik zu Gripsholm, Scholz in dem zu Lukawitz, Gmelin und Liebig im Bodensatze des kraslitzer, Stromeyer des nordhäuser Vitriolöls.

Berzelius stellte aus dem rothen Schwefelschlamm, in welchem Selen mit Schwefel, Arsenik und mehreren andern

1) Von *Mercurio aptum.*
2) Von σελήνη, *luna.*

Metallen verbunden ist, auf einem ziemlich mühsamen Wege, durch Auflösen in Königswasser, Fällen mit hydrothionsaurem Gas und Wiederauflösen in Königswasser, Neutralisiren mit Kali selenigsaures Kali dar, welches zur Trockne abgedampft, geschmolzen, mit Chlorammonium vermischt erhitzt wird. Hat man eine von fremden Metallen befreite selenige Säure in Auflösung, so kann man sie mittelst schwefligsaurem Ammoniak zersetzen, und das Selen fällen.

[Aus $3\,\dot{K}\ddot{S}e$ und $3\,\bar{H}^4\bar{N}\bar{C}l$ werden: $3\,K\bar{C}l$, $9\,\dot{\bar{H}}$, und $\bar{H}^6\bar{N}$ erzeugt, 3 Se, $2\,\bar{N}$ ausgeschieden. — Bei letzterm Prozefs werden aus $\ddot{S}e$ und $2\,\bar{H}^3\bar{N}\ddot{S}$: Se und $2\,\bar{H}^3\bar{N}\dddot{S}$.

Aus dem Schwefelselen erhält man das Selen, wenn man die Verbindung in Aetzkali auflöst, die Auflösung in offnen Gefäfsen digerirt; das Selen wird sich bald als ein dunkel grauschwarzes Pulver abscheiden, zuletzt auch Schwefel. Oder man erhitzt in einer Retorte Schwefelselen mit 8 Th. Braunstein; dabei entsteht $\acute{M}n$, $\ddot{S}$, und Se sublimirt sich, aber mit ein wenig S verbunden, dem es durch wiederholte Operation, oder mit Kali getrennt werden kann. Magnus.]

Das Selen ist, wenn es langsam erkaltet, dunkel bleigrau von Farbe, dagegen nach raschem Erkalten dunkel rothbraun, in dünnen Blättchen beim durchgehenden Lichte rubinroth, metallisch glänzend, von muschligem Bruch, krystallisirt auf trocknem und nassem Wege, leitet Wärme und Elektricität nicht, wird durchs Reiben — elektrisch, Seebeck, specifisches Gewicht 4,30 bis 32. Es ist nicht hart, wird bei 80° weich, bei 100° halbflüssig, bildet im verschlossenen Raume gelbe Dämpfe, die sich zu schwarzen Tropfen, an der Luft zu einem zinnoberrothen Pulver, condensiren. Es löst sich in conc. Schwefelsäure ohne Veränderung auf, in fetten, nicht in ätherischen Oelen, verbindet sich mit geschmolzenem Wachs. — Atomengewicht 494,582.

I. Verbindungen des Selens mit Sauerstoff.

1) Selenoxyd, *Selenium oxydatum.* Das Selen verbrennt an der Luft mit azurblauer Flamme, und giebt ein farbloses, nach verfaultem Rettig riechendes Gas, welches vom Wasser wenig absorbirt wird.

2) **Selenige Säure**, *Acidum seleniosum, Acide sélénieux*, $\ddot{Se}$, wird durchs Verbrennen des Selens im Sauerstoffgase, oder durchs Auflösen in Goldscheidewasser, Salpetersäure gebildet.

Sie krystallisirt durch Sublimation in weifsen, langen, vierseitigen Nadeln, schmeckt sauer, brennend, verdampft leichter als Schwefelsäure, und giebt einen gelben Dampf, besteht aus:

1 At. Selen	494,582	=	71,22.
2 — Sauerstoff	200,000	=	28,78.
1 At. selenige Säure	694,582	=	100,00,

zieht an der Luft Wasser an, ohne feucht zu werden, löst sich sehr leicht in Wasser, auch in Alkohol auf, krystallisirt mit Wasser in Verbindung in langen, vierseitigen, gestreiften Säulen, wird durch Hydrothion- und schweflige Säure, durch einige Metalle (Zink, Eisen, auch durch Silber) desoxydirt. — Sättigungscapacität 14,39.

Sie bildet mit den Basen **selenigsaure Salze**, *Salia seleniosa, Sélénites;* in den neutralen ist das Sauerstoffverhältnifs = 2 : 1, in den sauren = 4 : 1 (auch 8 : 1); die erstern reagiren meist alkalisch, die letztern sauer.

3) **Selensäure**, *Acidum selenicum, Acide sélénique*, $\dddot{Se}$; von **Mitscherlich** und **Nitsch** 1827 entdeckt; man oxydirt Selen oder Selenblei durchs Verpuffen mit Salpeter. Das erzeugte selensaure Kali wird aufgelöst, durch salpetersaures Bleioxyd gefällt, der Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas behandelt.

Eine farbenlose, wasserhaltende Flüssigkeit, welche bis 280° ohne Zersetzung erhitzt werden kann; bei 290° zersetzt sie sich in selenige Säure und Sauerstoffgas; bei 165° hat sie ein specifisches Gewicht von 2,524. Sie hat grofse Verwandtschaft zum Wasser, erhitzt sich damit eben so stark, wie Schwefelsäure, besteht aus:

1 At. Selen	494,582	=	62,24.
3 — Sauerstoff	300,000	=	37,76.
1 At. Selensäure	794,582	=	100,00,

wird nicht durch Schwefelwasserstoffgas, schweflige Säure, aber durch Salzsäure in der Wärme zersetzt, es bildet sich

selenige Säure und Chlor, welches Gemisch, wie Königswasser, Gold und Platin auflöst; Selensäure an sich löst Gold, aber nicht Platin auf. — Sättigungscapacität 12,59.

Sie bildet mit den Basen selensaure Salze, *Salia selenica*, *Séléniates*, welche mit denen der Schwefelsäure isomorph sind. In den neutralen Salzen ist das Sauerstoffverhältniſs = 3 : 1. Die selensauren Salze unterscheiden sich von den schwefelsauren durch die Verpuffung auf glühenden Kohlen.

II. Verbindungen des Selens mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

Hydroselensäure, *Acidum hydroselenicum*, *Acide hydrosélénique*, Selenwasserstoffgas; ĦSe, oder Ħ̄. Sie wird durchs Auflösen von Selenkalium oder Seleneisen in Salzsäure erhalten.

Ein farbloses Gas, vom Geruch der Hydrothionsäure, erregt in allen Theilen des Körpers, welche es berührt, heftige Schmerzen, heftigen Husten, ist brennbar und besteht aus:

1 At. Selen	494,582	=	97,54.
2 — Wasserstoff	12.478	=	2,46.
1 At. Selenwasserstoff	507,060	=	100,00,

wird vom Wasser reichlich absorbirt, giebt damit eine farblose Flüssigkeit, ähnlich dem Hydrothionwasser, welche sauer reagirt, an der Luft zersetzt wird, und die Haut bleibend rothbraun färbt.

Durch gegenseitige Zersetzung bildet das Hydroselengas mit den Metalloxyden Wasser und Selenmetalle, welche dunkelbraun, schwarz gefärbt sind, und durchs Reiben Metallglanz annehmen. Die auflöslichen Selenmetalle der Alkalien und alkalischen Erden vereinigen sich noch mit Selenwasserstoff zu wasserstoffselenigen, oder hydroselensauren Salzen, *Salia hydroselenica*, *Hydroséléniates*.

2) Mit Schwefel, in allen Verhältnissen mischbar; es sind gelbe, orange, dunkelrothe, braune Verbindungen.

3) Mit Phosphor, dunkelbraun, glänzend, zersetzt leicht das Wasser; mit Chlor, Iod, Brom, mit Metallen.

[Berzelius über Selen in den A. d. ch. T. 9. p. 160, 225, 337., in S. J. Bd. 21. S. 44, 342. Bd. 23. S. 309, 430., in G A. Bd. 65. S. 206. — Wöhler über den Schwefelkies von Kraslitz, in G. A. Bd. 69. S. 264. — Scholz in S. n. J. Bd. 3. S. 231. — von Lewenau über das Selen. Wien 1823. — Rose über die Selenfossilien am Harze, in P. A. Bd. 2. S. 415. Bd. 3. S. 281. — Stromeyer darüber in P. A. Bd. 2. S. 403. — Liebig in K. A. Bd. 6. S. 154. — Berzelius in P. A. Bd. 7. S. 242. — Eine Zusammenstellung von mehreren Abhandlungen in S. n. J. Bd. 17. S. 297. — Mitcherlich und Nitzsch in P. A. Bd. 9. S. 623. — Magnus über die Gewinnung von Selen P. A. Bd. 20. S. 165. — Brunner daselbst Bd. 31. S. 19.]

Sechstes Kapitel.

Vom Phosphor.

Der Phosphor, *Phosphorus*[1]), *Phosphore*, P, wurde im Jahre 1669 von Brand in Hamburg entdeckt, später auch von Kunkel zu Wittenberg 1674, zugleich soll ihn auch Boyle in England gefunden haben. Marggraff vervollkommnete seine Bereitungsart 1740, Gahn und Scheele lehrten ihn 1769 auf eine vortheilhaftere Art aus den Thierknochen bereiten.

Derselbe kommt nie rein in der Natur vor, sondern als Phosphorsäure an Basen gebunden, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreiche (mit Wasserstoff vereinigt?).

Früher bereitete man den Phosphor allein aus dem Harnsalze *(Sal microcosmicum urinae)*, aus dem phosphorsauren Natron-Ammoniak; man vermischte dieses Salz mit salzsaurem Blei und Kohlenpulver, und destillirte das Gemisch. Jetzt benutzt man zur Darstellung des Phosphors die aus den Knochen bereitete unreine, kalkenthaltende Phosphorsäure. Man vermischt 3 Theile geschmolzene Knochen - Phosphorsäure mit 1 Theil Holzkohle, und destillirt das Gemisch in irdnen Retorten; die Vorlage mufs mit Wasser bis an den Hals der Retorte gefüllt seyn. Der so gewonnene rohe Phosphor wird nachher unter heifsem Wasser geschmolzen, durch Sämischleder geprefst, um ihn vom anhängenden Kohlenstoff

1) Von φως, *lux*, und φερω, *fero*, Lichtträger *(lucifer)*.

zu reinigen, und vermittelst Glasröhren in Stängelchenform gebracht.

[Die Phosphorsäure giebt ihren Sauerstoff dem Kohlenstoffe ab, so entsteht kohlensaures Gas und Phosphor, gegen Ende aber auch ein vielen Phosphor enthaltendes Gas. — Aus phosphorsaurem Quecksilberoxyd kann man leicht den Ph. durch Kohlenpulver abscheiden. — Nach Javal ist die Anwendung reiner Phosphorsäure zur Darstellung des Phosphors, abgesehen von dem hohen Preise, nicht rathsam, weil ein Theil derselben sich unzersetzt aufsublimirt. A. d. ch. T. 14. p. 207., in B. R. d. Ph. Bd. 11. S. 102. — Nach Wöhler kann man aus Beinschwarz, Kieselerde (Sand) und etwas Kohlenpulver durch Destillation Phosphor gewinnen. P. A. Bd. 17. S. 178.]

Der Phosphor ist gelblich-weifs, durchscheinend, in der Kälte spröde, bei der mittlern Temperatur der Luft biegsam wie Wachs, krystallisirt aus einer Verbindung mit Schwefel in regulären Dodekaëdern, specifisches Gewicht 1,77, des Dampfs bei 28″ und 0° 4,42 Dumas, 4,58 Mitscherlich. Der Phosphor verdampft in allen Gasen, und diese leuchten in Berührung mit Sauerstoffgas; mehrere Gase und Dämpfe verhindern das Leuchten desselben in der atmosphärischen Luft. An der Luft bildet der Phosphor weifse, nach Knoblauch riechende Dämpfe von phosphoriger Säure, welche im Dunkeln leuchten.

Der Phosphor schmilzt in verschlossenen Gefäfsen bei 35°, wird farblos, kocht bei 290°, und läfst sich dann destilliren, entbrennt bei 75°. Er schmeckt scharf, widrig, ist giftig, sehr leicht entzündlich, weshalb man ihn stets unter Wasser aufbewahren mufs; er wird vom Lichte geröthet, sowohl im lufterfüllten, als luftleeren Raume; durchs violette Licht geschieht es schneller. Schüttet man geschmolzenen Phosphor in kaltes Wasser, so wird er schwarz, durchs Umschmelzen und langsame Erkalten aber wieder gelblich; in lufthaltendem Wasser aufbewahrt, bedeckt er sich mit einer weifsen Rinde, die weder ein Oxyd, noch ein Hydrat zu seyn scheint.

Phosphor löst sich in Alkohol, Aether, Oelen auf; diese Auflösungen leuchten im Dunkeln, und müssen vor dem Sonnenlichte geschützt werden. Ein Zusatz von gewissen ätherischen Oelen (2 bis 4 pCt.) zu der Auflösung in fetten Oe-

len verhindert das Leuchten; Nelken-, Zimmet- und Steinöl sind hiezu ganz untauglich. Schwefelkohlenstoff löst an 20 Theile Phosphor auf. — Atomengewicht 196,143.

[*Aether (sulphuricus) phosphoratus.* 1 Unze Schwefeläther von 0,71 specifischem Gewicht löst nach Bucholz nur 5 bis 6 Gran auf. — *Oleum phosphoratum.* 100 Theile Mohnöl lösen nach Bucholz 3 Theile Phosphor auf.

Man hat in neuester Zeit im Phosphor Arsenik, Antimon, nebst Spuren anderer Metalle entdeckt, welche wahrscheinlich aus der zur Darstellung der Knochen-Phosphorsäure angewendeten unreinen Schwefelsäure hinein gekommen seyn mögen. Wittstock in P. A. Bd. 31. S. 126. — Pelouze erklärte den weifsen Phosphor für ein Hydrat, A. d. ch. T. 50. p. 83, Rose fand dagegen diese Angabe nicht bestätigt, P. A. Bd. 27. S. 563. — Böttger, Phosphor völlig farblos darzustellen, S. J. d. Ch. Bd. 6. S. 141.]

I. Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff.

1) Phosphoroxyd, *Phosphorus oxydatus*, P^3O, wird durchs Verbrennen des Phosphors unter heifsem Wasser mittelst Sauerstoffgas erzeugt.

Ein rothes, geschmack- und geruchloses Pulver, leuchtet nicht an der Luft, verbrennt über 100° erhitzt mit gelblicher Flamme, wird durch Salpetersäure und Chlor entzündet, löst sich in Aether und Oelen nicht auf. Es besteht aus 85,5 Phosphor und 14,5 Sauerstoff.

[Schmelzt man Phosphor in einem Glase, und läfst denselben brennen, verstopft darauf das Glas luftdicht, so erhält man einen Pyrophor[1]), welcher hineingetauchte Schwefelhölzer entzündet. — Phosphor mit Harz gemengt brennt im luftverdünnten Raume. Van-Bemmeln in G. A. Bd. 59. S. 268.]

2) Unterphosphorige Säure, *Acidum subphosphorosum, Acide hypophosphoreux*, $\dot{P}$; von Dulong 1816 entdeckt, von Rose 1826 untersucht.

Man bereitet dieselbe, wenn man Phosphorbarytium mit Wasser kocht, filtrirt, und den in dem Wasser aufgelösten unterphosphorigsauren Baryt durch Schwefelsäure zerlegt, filtrirt, und die Flüssigkeit unter dem Recipienten der Luftpumpe abdampft.

---

1) Von πυρ, *ignis*, und φερω, *fero*, Feuerträger.

Im wasserhaltenden Zustand eine dickliche, nicht krystallisirbare Flüssigkeit, schmeckt beifsend, scharf, sauer, röthet Lackmuspapier, wird durchs Erhitzen zersetzt, Phosphorwasserstoffgas entweicht, Phosphorsäure bleibt zurück. Sie besteht aus:

2 At. Phosphor	392,286	=	79,688.
1 — Sauerstoff	100,000	=	20,312.
1 At. unterphosphorige Säure	492,286	=	100,000.

Sättigungscapacität 20,31.

Die unterphosphorige Säure verbindet sich mit den Basen zu **unterphosphorigsauren Salzen**, *Salia subphosphorosa*, *Hypophosphites*; diese sind sehr leicht auflöslich, und ziehen aus der Luft Sauerstoff an, wodurch sie endlich in phosphorsaure Salze umgewandelt werden. Sie entwickeln meist selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas beim Erhitzen.

[Dulong in den Mémoires d'Arcueil, T. 3. p. 415. — Davy in den A. d. ch. T. 10. p. 215. — Rose in P. A. Bd. 9. S. 361. Bd. 12. S. 77, 288.]

2) **Phosphorige Säure**, *Acidum phosphorosum*, *Acide phosphoreux*; $\dddot{P}$. Von Davy genauer untersucht.

Man erhält nach ihm diese Säure wasserfrei, wenn man Phosphor in einer engen, wenig Luft enthaltenden, Glasröhre verbrennen läfst; oder tropfbar-flüssig, wenn man Phosphorchlorür, PCl^3, in Wasser auflöst; noch kürzer, wenn man Chlorgas in Wasser, welches über geschmolznem Phosphor steht, so tief leitet, dafs es denselben berührt, sodann die Auflösung gelind erwärmt, um das Wasser und die entstandene Salzsäure zu entfernen; nach dem Erkalten krystallisirt die Säure.

[Aus PCl^3 und $3\dot{H}$ wird: $\dddot{P}$ und $3HCl$.]

Die phosphorige Säure ist im wasserfreien Zustande ein weifses, flockiges, sehr voluminöses Pulver, sauer und stechend von Geschmack, von knoblauchartigem Geruch; die wasserhaltende Säure krystallisirt in Säulen, zersetzt sich beim Erhitzen in Phosphorsäure und Phosphorwasserstoffgas. Sie oxydirt sich im flüssigen Zustande von selbst an der Luft, besteht aus:

2 At. Phosphor	392,286	=	56,67.
3 — Sauerstoff	300,000	=	43,33.
1 At. phosphorige Säure	692,286	=	100,00.

Sättigungscapacität 28,889.

[Aus $4\dddot{P}$ und $3\dot{H}$ werden $3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ und H^3P.]

Sie bildet mit den Basen phosphorigsaure Salze, *Salia phosphorosa*, *Phosphites*, welche mehr oder weniger in Wasser löslich, oft krystallinisch sind; in den neutralen Salzen enthält die Basis ⅔ des Sauerstoffes der Säure. Sie oxydiren sich bei der gewöhnlichen Temperatur nicht, aber mittelst Salpetersäure, und geben beim Glühen nichtentzündliches Phosphorwasserstoffgas.

[Rose in P. A. Bd. 9. S. 23. — Droquet das. Bd. 12. S. 628.]

3) Phosphorsäure, *Acidum phosphoricum*, *Acide phosphorique*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, wurde von Homberg 1712 aus dem Phosphor durchs Verbrennen dargestellt, von Marggraf 1740 aus dem Urinsalze, von Scheele 1769 aus der Knochenerde. Lavoisier lehrte zuerst ihre Zusammensetzung.

Sie kommt nie rein in der Natur vor, sondern in allen drei Naturreichen an Basen gebunden, als an Eisen-, Blei-, Kupfer-, Manganoxyd, Kali, Natron, Ammoniak, Magnesia, Kalk, Thonerde, Yttererde.

In neuester Zeit ist zuerst durch Clark 1828 ein merkwürdiger Unterschied zwischen der geglühten und nicht geglühten Phosphorsäure und ihren Salzen hinsichts der Reaction auf salpetersaures Silberoxyd entdeckt worden; Graham hat sogar 3 Modificationen nachgewiesen, obschon in der quantitativen Zusammensetzung der Säure keine Verschiedenheit stattfindet, wohl aber in der Sättigungscapacität.

[Clark E. J. of Sc. Vol. 7. p. 298., in P. A. Bd. 16. S. 509. 609. — Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 41. p. 331., in S. n. J. Bd. 27. S. 240. — Stromeyer in S. n. J. Bd. 28. S. 123. — Berzelius in P. A. Bd. 19. S. 327. — Graham daselbst Bd. 32. S. 33. — Die Modificationen der Phosphorsäure bezeichnet Berzelius durch die Buchstaben a, b und c, früher nannte er die eine Paraphosphorsäure, Andere Pyrophosphorsäure.]

Die Phosphorsäure kann dargestellt werden, indem man 1) Phosphor in atmosphärischer Luft, oder in Sauerstoffgase, verbrennt; es erzeugt sich ein weifser Nebel, der, wenn

man die Glocke mit Quecksilber gesperrt hatte, sich bald in weifsen Flocken (wasserfreie Säure) niederschlägt. Man gewinnt dieselbe auch 2) geschmolzen durchs Erhitzen der wasserhaltenden phosphorigen Säure; Rose.

3) Nach Lavoisier's Methode oxydirt man den Phosphor durch Salpetersäure bei gelinder Erwärmung, wobei sich Dämpfe von salpetriger Säure entwickeln. Nachher destillirt man die unzersetzt gebliebene Salpetersäure ab, wo dann die Phosphorsäure mit etwas Salpetersäure verbunden zurückbleibt, welche, in einem Platintiegel geschmolzen, nach dem Erkalten zu reiner wasserhaltender Säure erstarrt.

[Die Salpetersäure tritt einen Theil ihres Sauerstoffes dem Phosphor ab, und wird in Stickstoffoxydgas zersetzt, welches sich an der Luft in salpetrige Säure umwandelt. Durch blofses Abdampfen erhält man die Säure nie völlig frei von Salpetersäure; man kann letztere nur dadurch entfernen, dafs man die noch nicht sehr concentrirte Säure mit ein wenig Kohlenpulver erhitzt, wodurch die Salpetersäure zersetzt wird. — Durchs Concentriren in Glasgefäfsen wird die Phosphorsäure Kieselerde haltend.]

4) Man kann auch das durch Oxydation des Phosphors an feuchter Luft gewonnene Gemeng von phosphoriger und Phosphorsäure mit Salpetersäure, wie vorher gelehrt wurde, behandeln, wodurch man an letzter Säure etwas erspart, Pelletier und Bucholz.

5) Aus Knochenerde.

A. Nach Berzelius. Man löst die weifs gebrannte und gepülverte Knochenerde in Salpetersäure auf, filtrirt und verdünnt die Auflösung mit Wasser, schlägt sie durch essig- oder salpetersaures Bleioxyd im Ueberschusse nieder, wäscht den Niederschlag aus, trocknet, glüht und digerirt denselben mit sehr verdünnter Schwefelsäure; dann wird die Auflösung filtrirt und die Säure abgedampft. Sollte sie noch Bleioxyd enthalten, so wird dieses durchs Auflösen in Alkohol daraus entfernt; darauf wird die Masse geschmolzen, und in flüssiger oder verglaster Form aufbewahrt.

[Hydrothionsäure schlägt das Bleioxyd aus der Phosphorsäure nicht vollständig nieder.]

B. Nach Trommsdorff und Bucholz bedient man sich zur Zersetzung der Knochenerde der verdünnten Schwefel-

säure, (zu 2 Theilen jener 1 Theil concentrirte Schwefelsäure und 8 Theile Wasser), und verfährt sonst nach der bei *A.* angegebenen Methode.

[Wendet man blos verdünnte Schwefelsäure an, so erhält man eine Auflösung von übersauren phosphorsauren Kalk, in welcher sich auch etwas schwefelsaurer Kalk befindet; die abgedampfte Flüssigkeit liefert dann Knochen-Phosphorsäure, zur Bereitung des Phosphors dienlich. Will man sie reinigen, so schlägt man durch kohlensaures Ammoniak den Kalk nieder, und zersetzt durchs Ausglühen das erhaltene phosphorsaure Ammoniak; oder man präcipitirt die unreine Säure mit überschüssigem essigsauren Bleioxyd, und verfährt mit dem Niederschlage wie bei *A.*; oder man setzt vielen Alkohol zu, welcher den schwefel- und phosphorsauren Kalk nicht auflöst.]

Diese Phosphorsäure erscheint wasserfrei in weißen Flokken, wasserhaltend als ein durchsichtiges, farbloses, hartes Glas, $\ddot{\dot{P}}\dot{H}$, auch in geschobnen 4seitigen Säulen krystallirt, $\ddot{\dot{P}}\dot{H}^2$, welche leicht zerfließen. Sie ist geruchlos, von sehr saurem Geschmack, schmilzt in der Rothglühehitze, wird noch unter der Weißglühehitze verflüchtigt, und besteht nach Berzelius aus:

2 At.	Phosphor	392,286	=	43,96.
5 —	Sauerstoff	500,000	=	56,04.
1 At.	Phosphorsäure	892,286	=	100,00.

[A. d. ch. T. 10. p. 207. — Berzelius daselbst p. 278. — Die Phosphorsäure enthält nicht selten Arseniksäure, P. A. Bd. 31. S. 126.]

Sowohl die wasserfreie, als die wasserhaltende glasartige Säure, welche letztere 11,195 pCt. Wasser enthält, zerfließen sehr leicht, lösen sich in Wasser und Alkohol leicht auf; die concentrirte Auflösung in Wasser hat die Consistenz eines Syrups, specifisches Gewicht 2,0, ist wasserhell.

Die Phosphorsäure treibt in der Hitze die Schwefel- und Salpetersäure aus ihren Salzen aus, obschon sie bei der gewöhnlichen Temperatur auf nassem Wege von jenen Säuren selbst ausgeschieden wird; durch Kohle, Kalium und einige Metalle wird sie zersetzt.

Die Phosphorsäure bildet mit den Basen phosphorsaure Salze, *Salia phosphorica*, *Phosphates*; das Sauer-

stoffverhältnifs in den neutralen ist = 5 : 2, in den sauren = 5 : 1, in den basischen 5 : 4, 5 : 3 etc. Die basischen und die mehresten neutralen sind in Wasser nicht, aber in Phosphor- und Salpetersäure löslich, dagegen die sauren sich sehr leicht in Wasser auflösen.

Die 3 Modificationen der Phosphorsäure unterscheiden sich nun durch folgendes Verhalten.

[a] Phosphorsäure, (Metaphosphorsäure Graham); $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}\dot{H}$, die glasartige Säure, erhält man durchs Glühen der Phosphorsäure, des zweifach phosphorsauren Natrons; Sättigungscapacität 11,208. Sie giebt blos Salze mit 1 At. Base, welche klebrig sind und zu durchscheinenden Massen eintrocknen, mit Baryt ein unlösliches Salz, selbst bei Ueberschufs an Säure, schlägt Eiweifs nieder.

[b] Phosphorsäure, (Pyrophosphorsäure Clark), $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}\dot{H}^2$, durchs Glühen des neutralen phosphorsauren Natrons und Abscheiden gewonnen; Sättigungscapacität 22,416. Sie giebt Salze mit 2 At. Base, von denen nur wenige bekannt sind, mit salpetersaurem Silberoxyd einen weifsen Niederschlag ($\dot{Ag}^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$), präcipitirt weder Baryt noch Eiweifs.

[c] Phosphorsäure, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}\dot{H}^3$, die gewöhnliche flüssige Phosphorsäure, Sättigungscapacität 33,624, giebt mit 3 Atomen Base Salze, oder statt deren mit 2 At. und 1 At. Wasser, welches letztere durchs Erhitzen bis 150° nicht entfernt wird. Sie schlägt Silbersalze gelb nieder ($\dot{Ag}^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$), nicht Baryt und Eiweifs. — Die beiden ersten Säuren im Hydratzustand gehen in Auflösung bald in die [c] Phosphorsäure über.

Ein Gemeng der [c] Phosphor- und phosphorigen Säure, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{P}+\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$, von französischen Chemikern als eine eigene Oxydationsstufe angesehen, und *Acide phosphatique*, *hypophosphorique*, Unterphosphorsäure, *Acidum subphosphoricum* genannt, ($\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$), wird dadurch erhalten, dafs man auf einem Glastrichter Phosphorstängelchen zwischen Glasstäbchen schichtet, denselben auf ein Glasgefäfs stellt und der Luft bei mittler Temperatur aussetzt. Sie wird durch gelindes Erwärmen, oder mittelst der Luftpumpe, concentrirt.

Eine syrupdicke, farblose Flüssigkeit, schwerer als Was-

ser, riecht schwach wie phosphorige Säure, schmeckt sehr sauer, und soll nach **Dulong** bestehen aus:

2 At. Phosphor	392,286 =	49,47.
4 — Sauerstoff	400,000 =	50,53.
1 At. Unterphosphorsäure	792,286 =	100,00.

Durchs Erhitzen bildet sich Phosphorwasserstoffgas, indem sich die phosphorige Säure zersetzt. Die Flüssigkeit löst sich in Wasser sehr leicht auf, giebt mit Basen phosphorsaure und phosphorigsaure Salze.

II. Verbindungen des Phosphors mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

Phosphorwasserstoffgas, *Gas hydrogenium phosphoratum*, *Gas hydrogène phosphoré*, H^3P; von **Gingembre** 1783 entdeckt, von **Dalton**, **Davy**, **Thomson**, **Rose**, **Dumas**, **Buff**, **Graham** untersucht.

A. **Selbstentzündliches** Phosphorwasserstoffgas erzeugt sich, mit mehr oder weniger Wasserstoffgas gemengt, wenn Phosphor mit einem Alkali und Wasser erhitzt wird, z. B. mit Aetzlauge, Kalkhydrat, oder wenn man Phosphorcalcium befeuchtet; ferner durchs Erhitzen mehrerer unterphosphorigsaurer Salze.

[Aus $2\dot{K}$, 4 P und $5\dot{H}$ werden: $\dot{K}^2\ddot{P}$, H^3P und $2H$.]

Dieses Gas ist farblos, besitzt einen stinkenden Geruch nach verfaulten Fischen, und einen bittern Geschmack, specifisches Gewicht 1,761 **Dumas**, 1,1846 **Rose**; ist nicht athmenbar, entzündet sich von selbst an der Luft, selbst noch bei einer Kälte von — 38°, brennt mit heller Flamme, giebt einen Ring von weissem Rauch (Phosphorsäure), und besteht nach **Thomson** und **Rose** aus:

2 At. Phosphor	392,286 =	91,28.
6 — Wasserstoff	37,434 =	8,72.
1 At. Phosphorwstoff	429,720 =	100,00,

wird (durchs Sonnenlicht,) durch heftige Rothglühhitze, durch elektrische Funken zerlegt, rother Phosphor setzt sich ab; es schlägt Metallsalze nieder, und bildet theils Phosphormetalle, wie

wie mit Quecksilber- und Kupfersalzen, theils sind die Niederschläge blos regulinisches Metall, wie bei Gold, Silber, indem sich Wasser und Phosphorsäure bilden. Wasser nimmt 0,02 bis 0,25 seines Volums davon auf, wird hellgelb, schmeckt dann bitter, und riecht höchst unangenehm; durchs Kochen wird alles Gas aus dem Wasser getrieben. Ammoniakflüssigkeit absorbirt das Gas stark, wobei eineErwärmung stattfindet.

Das Gas verliert durchs Aufbewahren über Wasser, über Quecksilber die Eigenschaft der Selbstentzündlichkeit, wobei sich Phosphor in einem eigenthümlichen Zustand abscheidet, so daſs er sich nicht in Alkohol, oder Aether auflöst. Beigemengte Gase heben die Selbstentzündlichkeit gleichfalls auf. — Graham glaubt, die Entzündlichkeit liege in der Beimischung eines oxydirbaren Körpers in einem höchst geringen Mengenverhältnisse.

B. Nicht selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas. Von Davy entdeckt.

Man erhält es aus der wasserhaltenden phosphorigen und unterphosphorigen Säure durchs Erhitzen, auch aus der Unterphosphorsäure, neutralen phosphorigsauren Salzen. Es variirt nach Rose im Phosphorgehalt, je nachdem es durch rasche oder langsame Erhitzung erhalten wurde; ersteres ist phosphorreicher als letzteres. Am leichtesten und reinsten gewinnt man es durch Kochen von Phosphor mit einer Auflösung von Kali in Alkohol.

[$4\dddot{P}H$ geben $3\ddot{\ddot{P}}$, H^3P und $\dot{H}$.]

Es ist farblos, riecht weniger stinkend als ersteres, specifisches Gewicht nach Dumas 1,214, Dulong 1,25, nach Rose 1,14 bis 1,22, Lichtbrechungsvermögen 2,682 Dulong. Es entzündet sich nicht von selbst an der Luft, dagegen, nach Labillardière, wenn man es mit atmosphärischer Luft gemengt einem geringern Druck aussetzt. Das Wasser nimmt $\frac{1}{8}$ Volum auf.

Bringt man dasselbe mit einer Spur von rauchender Salpetersäure und Quecksilber in Berührung, so wird eine 1000 bis 10000mal gröſsere Menge des Gases dadurch selbstentzündlich

Beide Varietäten des Phosphorwasserstoffgases werden von Chlormetallen, $TiCl^2$, $StCl^2$, $SbCl^3$ gleich verschluckt, und aus der Verbindung mit letztern werden beide Varietäten entbunden, je nachdem man dieselbe behandelt.

[Houton-Labillardière in den A. d. ch. T. 6. p. 307., in S. J. Bd. 21. S. 100. — Rose in P. A. Bd. 7. S. 199. Bd. 8. S. 192. Bd. 9. S. 23, 215, 361. Bd. 12. S. 288. Bd. 14. S. 183. — Bd. 24. S. 109. Bd. 32. S. 467. — Dumas in den A. d. ch. T. 31. p. 113., in S. n. J. Bd. 16. S. 459. Bd. 17. S. 12. — Buff in den A. d. ch. T. 41. p. 220., in P. A. Bd. 16. S. 363. Bd. 22. S. 252. — Graham im L. a. E. ph. M. Vol. 5. p. 401.

2) Mit Kohlenstoff. Phosphorkohlenstoff, *Carboneum phosphoratum*, *Phosphure de Carbone*, erhält man bei der Zersetzung der Phosphorsäure durch Kohlenstoff; kann durch Destillation von anhängendem Phosphor gereinigt werden.

Eine dunkel pomeranzengelbe Substanz, leuchtet nicht, ist luftbeständig, verbrennt erst bei höhern Temperaturgraden, wird in der Glühehitze in seine Bestandtheile zersetzt, und soll nach Thomson aus 2 At. Phosphor und 1 At. Kohlenstoff, oder aus 62 Ph. und 38. K. bestehen (?).

Bei der Darstellung des Phosphors geht gegen das Ende des Processes ein brennbares Gas über, Phosphor-Kohlenstoffoxydgas, von Clément und Desormes entdeckt. Es ist farblos, von sehr unangenehmen Geruch, brennt an der Luft, schlägt Auflösungen edler Metalle regulinisch nieder, und wird vom Wasser nicht aufgenommen. Grotthufs stellte ein ähnliches Gas dar und fand es bestehend aus: 20,03 Phosphor, 9,40 Kohlenstoff und 13,00 Wasserstoff. S. n. J. Bd. 2. S. 274.]

3) Mit Schwefel. Schwefelphosphor, *Phosphorus sulphuratus*, *Phosphüre de Soufre*, von Marggraf entdeckt, von Pelletier und Thénard untersucht.

Beide Stoffe können sich in allen Verhältnissen mit einander verbinden, die Vereinigung geschieht am besten durchs Zusammenschmelzen unter heifsem Wasser. Diese Verbindungen sind gelblich, leichter schmelzbar, und entzündlicher als reiner Phosphor, und werden durch Wasser im Sonnenlichte in Schwefelwasserstoffgas und phosphorige Säure zersetzt.

[Phosphorhaltendes Schwefelwasserstoffgas, von Brugnatelli entdeckt; man unterwirft 40 Gran Phosphor, 2 Drachmen Schwefelkalium, $1\frac{1}{2}$ Unze gelöschten Kalk und $\frac{1}{2}$ Unze Wasser einer Destillation; das Gas mufs mit Kalkwasser gewaschen

werden. Dasselbe entzündet sich nicht von selbst, aber mit atmosphärischer Luft gemischt verbrennt es mit einem Knalle, löst sich in Wasser nicht auf, schlägt aber Metallauflösungen nieder.]

4) Mit Selen, Chlor, Iod, Brom, mit Metallen.

Siebentes Kapitel.
Vom Bor.

Bor, *Borum*, *Bore*, B, wurde 1809 von **Gay-Lussac**, **Thénard** und **Davy** entdeckt, von **Berzelius** 1824 genauer untersucht.

Man glüht verglaste Borsäure mit Kalium, und wäscht dann durch Wasser das Bor aus; oder man glüht getrocknetes Fluorbor-Kalium mit Kalium in einer eisernen Röhre, wäscht nachher das Product aus, und glüht es in Wasserstoffgas.

Das Bor ist eine pulvrige, dunkel bräunlich-grüne Masse, stark abfärbend, undurchsichtig, geruch- und geschmacklos, läfst sich nicht schmelzen und verflüchtigen, leitet die Elektricität nicht, zeigt bei der gewöhnlichen Lufttemperatur keine Verwandtschaft zum Sauerstoffe, verbrennt aber bei 320° mit röthlichem Feuer- und Funkensprühen, und bildet Borsäure, verpufft mit Salpeter heftig, und oxydirt sich durch kohlensaures Kali in der Hitze, indem Kohlenstoff abgeschieden wird. Es ist im nicht geglühten Znstande im Wasser mit gelber Farbe cin wenig löslich, wird aber nicht durch dasselbe oxydirt, dies geschieht nur durch Salpetersäure und Königswasser. — Atomengewicht 136,204.

I. Verbindungen des Bors mit Sauerstoff.

Borsäure, **Boraxsäure**, *Acidum boracicum*, *Acide borique*, *(Sal sedativum Hombergii)*, $\ddot{B}$.

Homberg entdeckte diese Säure 1702. Man findet sie in der Natur entweder frei, wie z. B. bei Sasso im Toscanischen in dem Wasser heifser Quellen, mehrerer kleiner Seen (Lagunen), in den heifsen Gasexhalationen jener Gegend, (**Sassolit**); in vulkanischen Felsenhöhlen, am Krater von Vulkanen; oder mit Basen vereint, namentlich mit Natron, Ammoniak, Magnesia, Kalk in mehreren Fossilien, als

dem Tinkal, Boracit, Botryolith, Datolith, Apyrit, Axinit, Schörl, u. a. m.

[Smithson in G. A. Bd. 43. S. 331. A. d. ch. T. 11. p. 443. — Ueber die Lagunen siehe S. J. Bd. 25. S. 237. Bd. 29. S. 368. S. n. J. Bd. 5. S. 73. Bd. 6. S. 354. — Annal. de Mines Tom. 5. pag. 394.]

Man stellt die Borsäure aus dem Borax also dar: man löst denselben in sechsfachem siedenden Wasser auf, und schüttet so lange Schwefelsäure hinzu, bis die Flüssigkeit das Lackmuspapier stark röthet, sodann krystallisirt beim Erkalten die Säure heraus; diese ist mit etwas Schwefelsäure verbunden. Man reinigt sie, wenn man die Krystalle in einem Platintiegel schmelzt, und die Säure verglasen läfst.

Die Borsäure ist im geschmolznen wasserfreien Zustande ein fester, farb- und geruchloser Körper, von einem schwach sauren, bitterlichen Geschmack, specifisches Gewicht 1,803 Davy, schmilzt in der Hitze, ist aber nicht flüchtig, und besteht nach Berzelius aus:

1 At. Bor	136,20	=	31,22.
3 — Sauerstoff	300,00	=	68,78.
1 At. Borsäure	436,20	=	100,00.

Sie zerklüftet sich allmälig, wird undurchsichtig, zerfällt, krystallisirt mit Wasser in Verbindung, $\ddot{B}H^3$, in glänzenden Schuppen, welche fettig anzufühlen sind, und 43,63 pCt. Wasser enthalten, welches in der Hitze unter Aufschäumen entweicht; das specifische Gewicht derselben ist 1,48.

Die krystallisirte Borsäure löst sich in 25,66 Theilen Wasser von 19° und in 2,97 Theilen von 100°, auch in Alkohol auf, und dieser brennt dann mit schön grüner Flamme, färbt Curcumapapier braun; sie läfst sich mit Wasser und Alkohol verflüchtigen, löst sich auch in Schwefelsäure und Oelen auf. Die Borsäure treibt auf trocknem Wege, wegen ihrer Feuerbeständigkeit, alle Säuren aus ihren Salzen, und läfst sich nicht, weder durch Kohle, noch durch Wasserstoff zersetzen. — Sättigungscapacität 22,927.

Mit den Basen bildet sie borsaure Salze, *Salia boracica*, *Borates*, welche meist schwer auflöslich sind, und in der Hitze zu einem Glase schmelzen. In den neutralen

borsauren Salzen ist der Sauerstoffgehalt der Säure zu dem der Basen = 3 : 1; in den sauren = 6 : 1 und 12 : 1; in den basischen = 6 : 3.

II. Verbindungen des Bors mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff. Borwasserstoffgas, *Gas hydrogenium boratum*, *Gas hydrogène boré;* durch Auflösung des Bors in Wasserstoffgas, oder des Borkaliums in Salzsäure, Davy. Es riecht wie Stinkasant, und brennt mit hellgrüner Flamme.

2) Mit Schwefel. Schwefelbor, *Borum sulphuratum*, *Sulfure de Bore*, BS^3, wird durchs Erhitzen von Bor bis zum Glühen in Schwefeldampf erhalten, wobei eine Lichtentwickelung stattfindet.

Eine weiſse, durchsichtige Masse, zersetzt das Wasser, indem sich Schwefelwasserstoffgas und Borsäure bilden.

3) Mit Chlor, Fluor, den Metallen.

[Gay-Lussac und Thénard in G. A. Bd. 30. S. 363. — Davy daselbst Bd. 32. S. 21, 31. Bd. 35. S. 440. — Gmelin in S. J. Bd. 15. S. 245. — Berzelius in P. A. Bd. 2. S. 136.]

Achtes Kapitel.

Vom Chlor.

Chlor [1]), Chlorgas, Chlorine, *Gas chlorum*, *Chlore*, oxydirte Salzsäure, oxydirt salzsaures Gas, *Acidum muriaticum oxygenatum*, *Acidum (gas) oxymuriaticum*, *Acide muriatique oxygèné.* (Dephlogistisirte Salzsäure, Halogen [2])), Cl.

Scheele entdeckte diese Gasart 1774, und nannte sie dephlogistisirte Salzsäure. Sie kommt in der Natur nie frei, sondern mit Metallen und Wasserstoff in Verbindung vor; so mit Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Kupfer, Blei, Silber u. a. m. verbunden.

Man erhält das Chlor, 1) wenn man 3 Theile Kochsalz mit $2\frac{2}{3}$ gepülvertem Braunstein mischt, durch $5\frac{1}{2}$ Theile con-

1) Von χλωρός, *lividus*, gelbgrün.

2) Von ἅλς, *sal*, und γεννάω, *genero*.

centrirte Schwefelsäure und 6 Theile Wasser bei gelinder Wärme zersetzt. Im pneumatischen Apparate muſs man heiſses Wasser anwenden. 2) Aus Braunstein und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Theilen Salzsäure.

[Will man die Gasart zu sogenannten Räucherungen entbinden, so nimmt man statt einer Retorte flache Schälchen, gieſst 3 Theile concentrirte Schwefelsäure und 6 Theile Wasser hinein, stellt dieselben über Kohlen, und trägt in kleinen Portionen jene Mengung von Braunstein und Kochsalz zu gleichen Theilen nach und nach hinein. — (Statt des Braunsteins kann man auch andere Ueberoxyde nehmen, z. B. Mennige.)

Aus $NaCl$ und $\ddot{Mn}$ wird mittelst $2\dddot{S}$: $\dot{Na}\dddot{S}$, $\dot{Mn}\dddot{S}$ und Cl. — Aus $2HCl$ und $\ddot{Mn}$ werden: $2\dot{H}$, $MnCl$ und Cl, folglich bleibt die Hälfte Chlor an Mangan gebunden.]

Das Chlorgas ist gelbgrünlich, von einem eigenthümlichen, unangenehmen, erstickenden Geruch, einem zusammenziehenden, kratzenden, durchaus nicht sauren Geschmack, specifisches Gewicht 2,47 Berzelius, (2,4216 Thénard), Brechungsvermögen 2,623 Dulong. Es wird durch einen Druck von 4 — 5 Atmosphären in eine grüngelbe tropfbare Flüssigkeit von einem specifischen Gewicht von 1,33 verwandelt, die sehr flüchtig ist, Faraday.

Chlorgas ist nicht brennbar, brennendes Holz verlöscht in ihm, ein Wachslicht brennt aber mit rother, stark ruſsender Flamme fort; Phosphor, Metalle entbrennen im Chlorgas. Es taugt nicht zum Athmen, tödtet rein eingeathmet, erregt mit Luft gemengt heftige Brustbeschwerden, in sehr geringer Quantität der Luft beigemischt kann es jedoch ohne Nachtheil geathmet werden. Es zerstört mit Hülfe des Wassers die organischen Pigmente vollkommen, ohne das Lackmuspapier zu röthen, eben so auch organische riechende Ausflüsse, Miasmen. — Atomengewicht 221,325.

Das Wasser verbindet sich mit Chlor sehr leicht, und nimmt bei 20° $1\frac{1}{2}$, bei 6° etwa 2 Raumtheile Gas auf. Chlorwasser *Aqua oxymuriatica ph. bor.*, besitzt den Geruch, Geschmack, die Farbe des Chlors, specifisches Gewicht des gesättigten bei 6° 1,003. Bei einigen Graden unter 0° bilden sich hellgelbe, krystallinische Blättchen, Chlorhydrat, $Cl\dot{H}^{8}$, welches bei 5° sich noch nicht zersetzt, im

Wasser nicht leicht sich auflöst, und aus 28,24 Chlor und 71,76 Wasser besteht.

Durchs Erwärmen entweicht das Gas aus dem Chlorwasser, welches durch den Einfluſs des Sonnenlichtes ganz zersetzt wird; es entwickelt sich Sauerstoffgas, und Salzsäure findet sich im Wasser; (auch im Dunkeln soll diese Zersetzung theilweis stattfinden, aber ohne daſs Sauerstoffgas dabei frei wird, folglich mag sich eine Verbindung des Chlors mit Sauerstoff, oder Wasserstoffüberoxyd bilden).

I. Verbindungen des Chlors mit Sauerstoff.

1) Unterchlorige Säure, *Acidum subchlorosum, Acide hypochloreux,* (Euchlorine [1])), $\dot{\bar{\text{Cl}}}$. Von H. Davy 1811 entdeckt, von Soubeiran und J. Davy für ein Gemeng von Chlorgas und chlorigsaurem Gas erklärt, von Bâlard als eine eigne Säure auf einem andern Wege dargestellt.

H. Davy stellte diese Gasart aus chlorsaurem Kali, 2 Theilen Salzsäure und 2 Theilen Wasser durch gelindes Erhitzen dar, fing das Gas im Quecksilberapparate auf, worauf das Chlorgas, welches sich mit entwickelt, in kurzer Zeit vom Quecksilber vollständig absorbirt wird, was Soubeiran und J. Davy widerlegt haben.

[Aus $2\dot{\text{K}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{\text{Cl}}}$ und $7\bar{\text{H}}\bar{\text{Cl}}$ werden: $7\dot{\bar{\text{H}}}$, $2\text{K}\bar{\text{Cl}}$, $5\dot{\bar{\text{Cl}}}$, und $2\bar{\text{Cl}}$.]

Man stellt nach Bâlard die unterchlorige Säure durch Einwirkung von Chlorgas auf Quecksilberoxyd und Wasser dar; es bildet sich basisches Quecksilberchlorid und jene Säure, die durch Destillation gereinigt und concentrirt wird. Aus dieser Flüssigkeit wird durch salpetersauren Kalk die Säure gasförmig entbunden.

[4Cl und $2\dot{\bar{\text{H}}}\text{g}$ geben $\bar{\text{H}}\text{g}\bar{\text{Cl}}+\dot{\bar{\text{H}}}\text{g}$ und $\dot{\bar{\text{Cl}}}$.]

Das unterchlorigsaure Gas ist dunkel gelbgrün, riecht wie Chlorkalk mit Salpetersäure versetzt, röthet die blauen Pflanzenfarben und zerstört sie sogleich. Es besteht nach Gay-Lussac, Davy, Bâlard aus:

---

1) Von εὐ, *bene*, und χλωρος.

2 At. Chlor	442,65 = 81,57.	2 Vol. Chlorgas	4,94.
1 — Sauerstoff	100,00 = 18,43.	1 — Sauerstoffgas	1,10.
1 At. unterchlorige S.	542,65 = 100,00.	2 Vol.	6,04.

Es zersetzt sich bei einer sehr geringen Wärme mit heftigem Knall und Lichtentwickelung, es werden Chlorgas und Sauerstoffgas entbunden; dabei dehnt es sich um $\frac{1}{2}$ seines Raumes aus; das Sonnenlicht bewirkt eine Zersetzung ohne Detonation. Es wird von gepulverten Metallen, von Kohle absorbirt, allein schnell erfolgt wegen der Erhitzung Detonation.

Das Wasser nimmt 100 Raumtheile auf, wird dadurch gelblich gefärbt, und erhält einen sauren, scharfen Geschmack, färbt die Haut braunroth, zersetzt sich am Licht und durch Wärme in Chlorgas und Chlorsäure, oxydirt schnell Schwefel, Phosphor Iod, Metalloxyde in Ueberoxyde etc., so auch organische Körper. — Sättigungscapacität 18,43. (?)

Die unterchlorige Säure giebt mit Basen unterchlorigsaure Salze, *Salia subchlorosa*, *Hypochlorites*, wobei jedoch Erwärmung zu vermeiden ist, weil sonst chlorsaure Salze und Chlorüre entstehen; die basischen Salze sind weit stabiler. Vermischt man ein Salz dieser Art mit einer Säure, so wird, wenn ein Chlormetall gleichzeitig vorhanden, nur Chlorgas entwickelt. Die unterchlorige Säure treibt Kohlensäure aus, wird aber auch von dieser aus den Salzen ausgetrieben.

Die sogenannten Chloralkalien, *Chlorures alcalins*, scheinen Verbindungen von unterchlorigsauren Salzen mit Chlormetallen zu seyn.

[Soubeiran in d. A. d. ch. T. 48. p. 113. — J. Davy im E. n. phil. J. Vol. 17. p. 34. — Bålard in den A. d. ch. T. 57. p. 225. im J. d. pr. Ch. Bd. 4. S. 153. — Martens das. T. 61. p. 293., im J. d. pr. Ch. Bd. 8. S. 265.

2) Eine Verbindung von 2 At. Chlor und 3 At. Sauerstoff, $\dddot{\text{Cl}}$ scheint noch nicht dargestellt zu seyn; man hielt bisher, nach Stadion, die folgende Verbindung als eine solche.]

3) Chlorige Säure, *Acidum chlorosum*, *Acide chloreux*, $\ddot{\text{Cl}}$.

Von Stadion und Davy 1814 entdeckt, von Gay-Lussac, Soubeiran neuerdings analysirt.

Man gewinnt diese Säure gasförmig, wenn man geschmolznes chlorsaures Kali mit $3\frac{3}{5}$ concentrirter Schwefelsäure und $\frac{1}{2}$ Wasser bei einer Wärme von 50 bis 60° behandelt, und das Gas über Quecksilber auffängt.

[Aus dem chlorsauren Kali und der Schwefelsäure entsteht überchlorsaures und schwefelsaures Kali, und chlorigsaures Gas wird frei.]

Das chlorigsaure Gas ist von dunkelgelber Farbe, specifisches Gewicht 2,70, (?) besitzt einen ganz eigenthümlichen, von dem des vorigen Gases verschiedenen Geruch, bleicht trocknes Lackmuspapier nicht, sogleich aber feuchtes nach vorgängigem Röthen; wird durch vermehrten Druck tropfbarflüssig, zu einer gelben, sehr flüchtigen Flüssigkeit, F a r a d a y. Es besteht nach D a v y, G a y - L u s s a c, S o u b e i r a n aus:

2 At. Chlor	442,65 =	52,537.	2 Vol. Chlorgas	4,94.
4 — Sauerstoff	400,00 =	47,463.	4 — Sauerstgas	4,40.
1 At. chlorige S.	842,65 =	100,000.	4 Vol. chlorigs. Gas	9,34,

wird im Sonnenlichte allmälig in Chlorgas und Sauerstoffgas zerlegt, das Volum desselben erweitert sich um $\frac{1}{2}$; diese Zersetzung geschieht durch elektrische Funken, durch Erwärmung bis auf 100° mit einem heftigen Knall und Lichtentwickelung. Wasserstoffgas, Phosphor, Schwefel verbrennen darin mit heftiger Explosion. Das Wasser nimmt das 7fache Volum von diesem Gase auf, wird dadurch hochgelb gefärbt, schmeckt herb, ätzend, nicht sauer, bleicht, zersetzt sich im Sonnenlichte in Chlorgas und Chlorsäure.

Die chlorige Säure giebt mit den Basen c h l o r i g s a u r e S a l z e, *Salia chlorosa*, *Chlorites;* nur unter Umständen bilden sich bei der Verbindung der Säure mit Basen chlorsaure Salze und Chlormetalle, wenn sich nämlich die neutralen chlorigsauren Salze zersetzen. Die basischen sind weit stabiler.

[Aus $6\,\dot{K}\dddot{\mathrm{Cl}}$ werden: $K\mathrm{Cl}$ und $5\,\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}$.]

4) C h l o r s ä u r e, *Acidum chloricum*, *Acide chlorique,* (ü b e r o x y d i r t e S a l z s ä u r e, *Acidum muriaticum hyperoxygenatum*, *Acide muriatique suroxygèné.*) $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{Cl}}$.

B e r t h o l l e t entdeckte 1786 die Salze dieser Säure, C h e n e v i x versuchte 1802 die Säure aus denselben darzu-

stellen, aber es mifslang, bis Gay-Lussac dieselbe 1814 abschied. Sérullas hat sie neuerdings untersucht.

Diese Säure bildet sich, wenn man Chlorgas längere Zeit in eine Auflösung eines kohlensauren fixen Alkalis leitet, wodurch sich ein chlorsaures Salz und ein Chlorür bilden. Um die Chlorsäure abzuscheiden, behandelt man chlorsaures Kali mit Kieselflufssäure, wodurch sich kieselflufssaures Kali bildet, welches in Wasser sehr schwer löslich ist, und verdünnte Chlorsäure; diese wird dann unter der Glocke der Luftpumpe abgedampft, wobei sie sich leicht gelblich färbt.

Die Chlorsäure ist im wasserhaltenden Zustande eine Flüssigkeit von ölartiger Consistenz, specifisches Gewicht etwa 1,3, ist im verdünnten Zustande farblos, geruchlos, im concentrirten gelblich, von einem sauren, zusammenziehenden Geschmack, röthet Lackmuspapier ohne es sogleich zu bleichen; sie besteht im wasserleeren Zustande nach Gay-Lussac aus:

2 At. Chlor	442,65	=	46,96.
5 — Sauerstoff	500,00	=	53,04.
1 At. Chlorsäure	942,65	=	100,00.

Wenn man diese Säure der Destillation unterwirft, zersetzt sie sich in Ueberchlorsäure, welche überdestillirt, und in Chlor- und Sauerstoffgas, welches letztere zur Bildung der Ueberchlorsäure Gelegenheit giebt. Sie wird durchs Sonnenlicht nicht zersetzt, aber durch Salzsäure, schweflige und phosphorige Säure, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, welche sie oxydirt; sie verwandelt Alkohol in Essigsäure, und setzt trockne organische Substanzen in Brand, z. B. getrocknetes Papier. — Sättigungscapacität 10,61.

Sie bildet mit den Basen chlorsaure Salze, *Salia chlorica*, *Chlorates*, (überoxydirt salzsaure Salze, *Salia muriatica hyperoxygenata*, *Muriates suroxygénés*). Diese Salze sind in Wasser, mehrere auch in Alkohol, löslich, entbinden in der Hitze Sauerstoffgas, werden durch concentrirte Säuren zerlegt, so auch mit brennbaren Körpern gemischt durchs Erhitzen, durch Druck, Schlag, unter Lichtentwickelung und Knall. Das Sauerstoffverhältnifs in diesen Salzen ist = 5 : 1.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 45. p. 203, 270, in P. A. Bd. 20. S. 591. Bd. 21. S. 164.]

5) Ueberchlorsäure, *Acidum oxychloricum*, *Acide perchlorique.* $\dddot{Cl}$; von Stadion 1814 entdeckt, von Sérullas näher untersucht.

Man bereitet diese Säure durch Zersetzung des überchlorsauren Kalis (siehe die Darstellung Seite 137) mit gleichen Theilen Schwefelsäure und etwas Wasser, oder durchs Erhitzen jenes Salzes mit Kieselflufssäure; durch Destillation der Chlorsäure, Sérullas.

Die Ueberchlorsäure krystallisirt, mit Wasser verbunden, in vierseitigen Säulen, zieht stark Wasser an, und löst sich mit heftigem Zischen in Wasser auf, schmilzt bei + 45° zu einer farblosen und geruchlosen Flüssigkeit von angenehm saurem Geschmacke, specifisches Gewicht im concentrirtesten Zustand 1,65; sie röthet Lackmuspapier ohne zu bleichen, zieht stark Wasser an, kocht bei 200°, und besteht nach Stadion aus:

2 At. Chlor	442,65	=	38,73.
7 — Sauerstoff	700,00	=	61,27.
1 At. Ueberchlorsäure	1142,65	=	100,00.

Sie wird nicht durchs Licht, nicht durch schweflige, Hydrothion- und Salzsäure zersetzt, oxydirt schnell organische Körper bis zur Entzündung. — Sättigungscapacität 8,75.

Die Ueberchlorsäure bildet mit Basen überchlorsaure Salze, *Salia oxychlorica*, *Perchlorates*, die in Wasser wenig auflöslich sind, in der Hitze Sauerstoffgas entbinden, und mit brennbaren Körpern schwach verpuffen; sie werden unter 100° selbst durch Schwefelsäure nicht zerlegt. Das Sauerstoffverhältnifs in diesen Salzen ist 7 : 1.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 46. p. 294, 297., in P. A. a. a. O.]

II. Verbindungen des Chlors mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

Hydrochlorsäure, *Acidum hydrochloricum*, *Acide hydrochlorique.* Salzsäure, Kochsalzsäure, *Acidum mu-*

riaticum, *Acide muriatique*, Salzgeist, *Spiritus salis acidus*. HCl.

Basil. Valentinus stellte diese Säure durch Destillation des Kochsalzes mit Eisenvitriol dar, Glauber 1652 aus Kochsalz durch Schwefelsäure, und nannte sie *Spiritus Salis fumans*, rauchenden Salzgeist. Priestley bereitete diese Säure 1774 zuerst gasförmig, Davy, Gay-Lussac, Thénard, Berzelius haben sie in der neuesten Zeit untersucht.

Die Salzsäure kommt gasförmig in den Dämpfen, in den Wassern vulkanischer Gegenden [1]) vor. Sie wird gebildet, wenn man eine im Dunkeln, oder bei Lampenlicht, gemachte Mengung von gleichen Raumtheilen Chlor- und Wasserstoffgas der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzt; es entsteht dabei ein heftiger Knall und Feuer. Dasselbe geschieht auch durch Glühehitze, elektrische Funken. Setzt man Chlorwasser dem Sonnenlichte aus, so erzeugt sich gleichfalls Salzsäure und Sauerstoff wird frei; endlich geschieht dasselbe, wenn man Clor auf Wasserstoffverbindungen einwirken läſst.

Man stellt das salzsäure Gas aus dem Kochsalze dar, wenn man in einer Retorte einen Theil desselben mit 0,85 concentrirter Schwefelsäure übergieſst, und das Gas bei geringer Erwärmung im Quecksilberapparate auffängt.

[Aus NaCl und $\dddot{S}H$ wird: $\dot{N}a\dddot{S}$, HCl.]

Das salzsaure Gas ist farblos, besitzt einen stechend sauren Geruch und Geschmack, bildet an der Luft weiſse Dämpfe (zieht Wasser an), specifisches Gewicht 1,278 Biot und Gay-Lussac, 1,247 Thénard, Brechungsvermögen 1,527 Dulong. Es wird durch einen hohen Druck tropfbarflüssig, Faraday, ist nicht athmenbar, bringt Erstickung hervor, ist nicht brennbar, in ihm verlöschen brennende Körper mit grünlichem Scheine; es röthet Lackmuspapier, und besteht nach Davy, Gay-Lussac und Thénard aus:

2 At. Chlor	442,650 =	97,25.	1 Vol. Chlorgas		2,4710.
2 — Wasserstoff	12,478 =	2,75.	1 — Wasserstgas		0,0688.
1 At. Salzsäure	455,128 =	100,00.	2 Vol. salzs. Gas		2,5398.

1) Rivero über den Salz- und Schwefelsäuregehalt des Flusses Rio Vinagre in Südamerika. S. n. J. Bd. 15. S. 36.

Es wird weder durch Glühhitze, noch durch Berührung mit der Luft, oder dem Sauerstoffgase zersetzt, durch elektrisch Funken aber zum kleinsten Theil in Chlorgas und Wasserstoffgas zerlegt; mit Sauerstoffgas gemengt elektrisirt bildet sich Wasser, und Chlorgas wird frei. Mit Metalloxyden in Berührung zersetzt es sich, es wird Wasser und ein Chlormetall gebildet, oft unter bedeutender Erhitzung und Lichtentwickelung. Aehnliche Zersetzungen bringen Kalium, Zink und andere Metalle hervor, welche das Wasser zerlegen, wobei Wasserstoffgas entwickelt wird. — Das Wasser nimmt bei 20° 464 Raumtheile, oder 42,4 pCt. von diesem Gase unter beträchtlicher Wärmeentwickelung auf, selbst Eis verschluckt das Gas sehr rasch und zerfliefst.

Um Salzsäure tropfbar-flüssig darzustellen, verfährt man wie oben, und leitet das Gas in kaltes Wasser einer Vorlage oder eines Flaschenapparats.

[Die *ph. bor.* schreibt vor: 6 Theile Kochsalz, 4 Theile concentrirte Schwefelsäure, 2 Theile Wasser, in der Vorlage 4 Theile destillirtes Wasser. Das Destillat soll nochmals über $\frac{1}{8}$ Theil Kochsalz rectificirt werden.]

Die flüssige Salzsäure ist farblos, raucht stark, wenn sie mit der Luft in Berührung kommt, riecht nach salzsaurem Gase, schmeckt sauer, brennend, specifisches Gewicht 1,2109 Davy, 1,208 Thénard, kocht bei einer Temperatur über 20°, dabei entweicht salzsaures Gas; eine schwächere Säure von 1,09 kocht bei + 110° und wird durchs Kochen etwas concentrirt. Auf thierische Theile wirkt sie nur im concentrirten Zustande ätzend, nicht so im verdünnten, dagegen auf die Festigkeit des Pflanzenfaserstoffs nachtheilig ein.

[Eine Tabelle über den relativen Gehalt der wasserhaltenden Säure an wasserfreier Salzsäure haben Davy und Ure geliefert, siehe G. H. d. Ch. Bd. 1. S. 384. B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 187. — Nach der *ph. bor.* soll ihr specifisches Gewicht 1,11 bis 1,12 seyn, dann enthält sie bei 7,2° 24,24 bis 22,30 pCt. salzsaures Gas. Die gewöhnliche käufliche Salzsäure sieht gelb aus, von zersetzten organischen Stoffen und Chloreisen, enthält Schwefelsäure, Chlor.

Salzsäure ist ein Reagens auf Silbersalze und Ammoniak.]

Wenn die Salzsäure mit den sauerstoffenthaltenden Basen in Berührung kommt, so zersetzen sich beide, es ent-

stehen Wasser und Chlormetalle, **Chlorüre**, *Chloreta*, und **Chloride**, *Chlorida*, von denen erster Name die niedern, letzter die höhern Chlorstufen andeutet, früher **salzsaure** oder **hydrochlorsaure Salze**, *Salia muriatica*, *hydrochlorica*, *Muriates*, *Hydrochlorates* genannt. Dieselben enthalten theils chemisch gebundenes Wasser, theils nicht, lösen sich in Wasser, Alkohol auf, ohne chemische Veränderung, welche nur durch Einwirkung stärkerer Säuren eintritt.

Es können sich die Chlormetalle auch mit Metalloxyden verbinden, **basische** Chlorüre und Chloride, *Oxychloreta*, **basisch** salzsaure Salze; eben so können dieselben in freier Salzsäure gelöst seyn, dann nannte man sie **saure** salzsaure Salze.

Mischt man Salzsäure und Salpetersäure mit einander, so erhält man das **Königs-** oder **Goldscheidewasser**, *Aqua regis*, *A. regia*, (Salpeter-Salzsäure, *Acidum nitro-muriaticum*, *Acide nitro-muriatique*). Man pflegt 2 oder 3 Theile Salzsäure mit 1 Theil Salpetersäure, auch wohl gleiche Theile, zu mischen, oder Salmiak, Kochsalz in Salpetersäure aufzulösen. Die Zersetzung beider Säuren schreitet nur so weit vor, bis die Flüssigkeit mit Chlor gesättigt ist.

[Wenn $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$ und 2 HCl gemischt werden, entstehen 2 $\dot{\text{H}}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$, und 2 Cl werden ausgeschieden. — Aus 2 NaCl und 3 $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$ werden: 2 $\dot{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\text{N}}$ und 2 Cl.]

Das Königswasser ist eine gelbe, sehr ätzende Flüssigkeit, riecht nach Chlor, besteht aus Chlor, salpetriger Säure und Wasser, freier Salz- und Salpetersäure, raucht wenn freie conc. Salzsäure noch darin ist, löst fast alle Metalle auf, unter Entwickelung von salpetrigsaurem Dampf, erzeugt Chloride.

[Chrom, Titan, Tellur, Iridium und Osmium werden durch Königswasser nicht aufgelöst, Silber in unlösliches Chlorsilber verwandelt. Eine ähnliche Flüssigkeit wird aus Salzsäure und Chromsäure, Selensäure, oder Vanadsäure gewonnen.]

2) *A.* **Mit Kohlenstoff.**

a) **Kohlenstoffchlorid**, *Carboneum perchloratum*, *Perchlorure de Carbone*, CCl^2; von **Faraday** 1820 entdeckt.

Man vereinigt Chloräther mit Chlorgas, und setzt die Mischung den Sonnenstrahlen aus, oder bringt den Aether zum Sieden, so bildet sich salzsaures Gas, welches entweicht, und eine krystallisirte Substanz bleibt zurück, welche durch Sublimation, oder Auflösen in Alkohol und Versetzen der Auflösung mit Aetzlauge, gereinigt wird.

Der Chlorkohlenstoff krystallisirt in rhombischen Prismen, ist farblos, durchsichtig, Lichtbrechungsvermögen 1,5767, specifisches Gewicht gegen 2,0, besitzt einen aromatischen, dem Kampher ähnlichen Geruch, schmeckt nicht ausgezeichnet, läfst sich pülvern, leitet nicht die Elektricität, verflüchtigt sich bei der mittleren Temperatur langsam, schmilzt bei 160°, kocht bei 182°, und besteht nach Faraday aus:

3 At. Chlor	663,975 =	89,67.
1 — Kohlenstoff	76,437 =	10,33.
1 At. Chlorkohlenstoff	740,412 =	100,00,

ist in Wasser unlöslich, löst sich aber sehr leicht in Alkohol und Aether, den fetten und ätherischen Oelen auf, verbrennt mit Sauerstoffgas in Berührung in einer Hitze von 200°; Wasserstoffgas erzeugt damit in der Hitze Salzsäure. Metalle zerlegen denselben in der Glühehitze, Kohlenstoff wird ausgeschieden, und Chlormetalle entstehen; Alkalien und Säuren zersetzen ihn nicht; Schwefel, Phosphor, Iod verbinden sich mit demselben.

b) Kohlenstoffchlorür, *Carboneum chloratum, Protochlorure de Carbone*, CCl; von Faraday entdeckt.

Man erhält diese Verbindung, wenn man CCl^3 in Dämpfen durch eine rothglühende, mit Porzellanstückchen angefüllte Röhre treibt; dabei wird Chlorgas entbunden, und in dem Apparate durch Kälte eine Flüssigkeit condensirt, welche durch wiederholtes Destilliren gereinigt wird.

Es ist eine farblose, wasserhelle Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,5526, Lichtbrechungsvermögen 1,4875, leitet nicht die Elektricität, ist nicht leicht brennbar, ausgenommen in der Flamme des Weingeistes, verbrennt mit hellgelber Flamme, wobei Salzsäure entbunden wird; sie ist noch bei — 18° flüssig, kocht bei 75°, besteht nach Faraday aus:

2 At. Chlor	442,650 =	85,27.
1 — Kohlenstoff	76,437 =	14,73.
1 At. Chlorkohlenstoff	519,087 =	100,00,

wird durch Glühehitze zum Theil in ihre Bestandtheile zerlegt, löst sich nicht in Wasser, aber in Alkohol, Aether, den Oelen auf, absorbirt Chlorgas.

[c) Julin entdeckte einen dritten Chlorkohlenstoff, CCl, welcher farblos, in zarten Nadeln krystallisirt, leicht schmelzbar, im Wasser unlöslich, dagegen in Alkohol und Aether löslich war. Nach Faraday und Phillips bestand er aus:

1 At. Chlor	221,325 =	74,33.
1 — Kohlenstoff	76,437 =	25,67.
1 At. Chlorkohlenstoff	297,762 =	100,00.

Sie konnten ihn nicht wieder erzeugen.

Ueber Chlorkohlenstoff siehe A. o. ph. Vol. 1. p. 216. Vol. 2. p. 104. Vol. 8. p. 104., A. d. ch. T. 16. p. 85. T. 18. p. 48, 269., in S. n. J. Bd. 1. S. 488. Bd. 3. S. 231. — Liebig in P. A. Bd. 24. S. 259.]

2) *B*. Mit Kohlenoxyd.

Chlor-Kohlenoxydgas, Phosgengas [1]), *Gas chloroxycarbonicum*, *Gas chloroxicarbonique*. ĊCl.

J. Davy entdeckte diese Gasart 1806, indem er gleiche Raumtheile wasserfreies Chlor- und Kohlenstoffoxydgas mit einander mischte, und die Mischung der Wirkung des Sonnenlichtes aussetzte; dadurch verschwand alle Färbung, und das Gas zog sich um die Hälfte seines Volums zusammen.

Das Chlor-Kohlenoxydgas ist farblos, besitzt einen eigenthümlichen sauren, stechenden Geruch, reizt Augen und Nase sehr stark, röthet nur im feuchten Zustande Lackmuspapier, specifisches Gewicht 3,438 Berzelius, 3,399 Thénard, Brechungsvermögen 3,936 Dulong. Es besteht nach Davy aus:

1 At. Kohlenstoffoxyd	176,437 =	28,50.	1 Vol. Kohlenoxydg.	0,9678.
2 — Chlor	442,650 =	71,50.	1 — Chlorgas	2,4710.
1 At. Chlorkohl.oxyd	619,087 =	100,00.	1 Vol. Chlork.oxyd	2,4388.

1) Von φως, *lux*, und γενναω; es soll heifsen: durchs Licht erzeugtes Gas, daher die Zusammensetzung der Benennung falsch ist, man müfste es φωτογενομενον nennen.

Alkohol

Alkohol nimmt das 12fache Volum auf ohne Zerlegung, dagegen wird das Gas vom Wasser nicht allein aufgenommen, sondern auch sogleich zersetzt, es bildet sich Salzsäure, und Kohlensäure; erstere wird vom Wasser absorbirt, letztere entweicht als Gas. Die Metalle verbinden sich mit dem Chlor, wenn sie in dieser Gasart erhitzt werden.

[Davy in G. A. Bd. 40. S. 220. Bd. 43. S. 269.]

2) *C.* Mit Kohlenwasserstoff.

Kohlenwasserstoffchlorid, *Hydrocarburetum chlori*, *Hydrocarbure de Chlore*, Chloräther, siehe bei den Aetherarten.

3) *A.* Mit Schwefel.

a) Schwefelchlorid, *Chlorum sulphuratum*, *Deutochlorure de Soufre*, ClṠ. Von Thomson 1804 entdeckt, von Dumas untersucht.

Man gewinnt denselben, wenn man Chlorgas im Ueberschuſs über Schwefelblumen streichen läſst, oder wenn man Schwefel mit Quecksilberchlorid (Aetzsublimat) destillirt. Durch Rectification wird die Substanz gereinigt.

Eine granatfarbne, durchsichtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,620 Dumas, kocht bei 64°, specif. Gewicht des Dampfes 3,68, verbreitet an der Luft höchst übelriechende Dämpfe, schmeckt (sauer) erwärmend, bitter, röthet trocknes Lackmuspapier nicht, und besteht aus:

2 At. Chlor	442,650 =	68,75.
1 — Schwefel	201,165 =	31,25.
1 At. Chlorschwefel	643,815 =	100,00,

wird durch Wasser, durch Alkohol zerlegt, es entsteht Salzsäure und unterschweflige Säure, welche sich in schweflige Säure und Schwefel zersetzt; löst Phosphor auf, zerlegt Ammoniakgas.

b) Schwefelchlorür, *Chlorum persulphuratum*, *Proto-chlorure de Soufre*; ClS. Von Hagemann entdeckt, von Thomson, Berthollet, Bucholz, Rose und Dumas untersucht. — Man erhält diese Verbindung, wenn man Schwefelblumen mit trocknem Chlorgas behandelt, und die Operation unterbricht, ehe aller Schwefel verschwunden. Die Flüssigkeit wird zweimal rectificirt,

Eine gelbe, dickliche Flüssigkeit, specif. Gewicht 1,687 Dumas, 1,70 Berthollet, kocht bei 138°, Dichtigkeit des Dampfes 4,72. Im Uebrigen verhält sie sich gleich der ersteren, und besteht, nach Rose und Dumas, aus:

1 At. Chlor	221,325 =	52,39.
1 — Schwefel	201,165 =	47,61.
1 At. Chlorschwefel	422,490 =	100,00,

wird durch Wasser, Alkohol zersetzt, es bildet sich Salzsäure und Schwefel scheidet sich ab, verbindet sich mit Ammoniakgas zu einem purpurnen Pulver.

[Thomson in den A. o. ph. 1820. July. — J. d. ph. 1820. p. 528. — Nach Rose giebt es nur einen Chlorschwefel, aus Chlorgas und Schwefel erhalten, ClS, die andere Verbindung ist nur eine Auflösung von Chlor im Chlorschwefel. P. A. Bd. 21. S. 431. Bd. 27. S. 107. — Dumas in den A. d. ch. T. 49. p. 204.]

B. Mit unterschwefliger Säure und Kohlenoxyd, $\dot{S}Cl+\dot{C}Cl$. Von Berzelius und Marcet 1812 entdeckt.

Man vermischt 1 Theil Schwefelkohlenstoff mit 16 Theilen Goldscheidewasser, läfst das Gemisch 3 Wochen lang in einem nicht vollkommen verschlossenen Gefäfse stehen, so wird anfangs die Masse pomeranzengelb, dann nach und nach weifs erscheinen. Oder man behandelt Schwefelkohlenstoff mit feuchtem Chlorgas.

Eine farblose Materie, hat einen scharfen, unangenehmen Geruch, schmeckt brennend, säuerlich, röthet feuchtes Lackmuspapier, schmilzt in der Wärme sehr leicht, und läfst sich ohne Zersetzung sublimiren, krystallisirt in kleinen Würfeln, und besteht aus:

4 At. Chlor	885,300 =	64,96.
1 — Kohlenstoffoxyd	176,437 =	12,94.
1 — unterschwefliger Säure	301,165 =	22,10.
1 At. $\dot{S}Cl+\dot{C}Cl$	1362,902 =	100,00,

löst sich in Wasser unter Zersetzung in Salzsäure, Kohlen- und schweflige Säure auf, desgleichen in Alkohol, Aether, Oelen, in Schwefelkohlenstoff.

[Berzelius in G. A. Bd. 48. S. 135, 167, 177.]

4) Mit Selen.

A. Selenchlorid, *Selenium perchloratum*, *Deuto-chlorure de Sélénium*, $SeCl^2$. Man gewinnt diese Verbindung, wenn man Selen mit Chlorgas in Berührung bringt.

Eine weiße, feste Masse, sublimirt sich in weißen Krystallen, giebt gelbe Dämpfe, besteht aus:

1 At. Selen	494,582 =	35,84.
4 — Chlor	885,300 =	64,16.
1 At. Chlorselen	1379,882 =	100,00,

wird durch Wasser in Salzsäure und selenige Säure zerlegt.

B. Selenchlorür, *Selenium chloratum*, *Proto-chlorure de Sélénium*, SeCl.

Eine durchscheinende, bräunlich-gelbe, ölartige Flüssigkeit, schwerer als Wasser, besteht aus:

1 At. Selen	494,582 =	69,08.
1 — Chlor	221,325 =	30,92.
1 At. Chlorselen	715,907 =	100,00,

wird gleichfalls durch Wasser in Salzsäure, selenige Säure und Selen zerlegt.

5) Mit Phosphor.

A. Phosphorchlorid, *Phosphorus perchloratus*, *Deuto-chlorure de Phosphore*, PCl^5. Von Davy 1810 entdeckt.

Man gewinnt ihn, wenn man wenig Phosphor in trocknes Chlorgas bringt; es erzeugt sich dann unter heftiger Lichtentwickelung ein weißer Rauch, der sich bald verdichtet; oder wenn man den unter *B.* zu beschreibenden Körper mit Chlorgas verbindet.

Ein weißes Pulver, läßt sich schmelzen, und krystallisirt beim Erkalten, ist sehr flüchtig, raucht an der Luft, sublimirt sich unter + 100°, röthet trocknes Lackmuspapier, und besteht aus:

2 At. Phosphor	392,286 =	15,06.
10 — Chlor	2213,250 =	84,94.
1 At. Chlorphosphor	2605,536 =	100,00,

verbrennt an der Lichtflamme, zersetzt sich im Wasser, es

erzeugt sich Phosphorsäure, die im Wasser gelöst bleibt, und Salzsäure, welche entweicht; dabei wird viel Wärme entwickelt.

B. **Phosphorchlorür**, *Phosphorus chloratus*, *Protochlorure de Phosphore*, PCl^3. Von Gay-Lussac und Thénard 1808 entdeckt, von Davy untersucht.

Man gewinnt diese Verbindung auf gleiche Weise, wie die erstere, nur muſs mehr Phosphor angewendet werden, oder man leitet Phosphordampf durch erhitztes Quecksilberchlorür, (Kalomel); die gewonnene Flüssigkeit wird nochmals destillirt.

Eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,45, röthet feuchtes Lackmuspapier, ist sehr flüchtig, läſst sich leicht destilliren, und besteht aus:

2 At. Phosphor	392,286	=	22,81.
6 — Chlor	1327,950	=	77,19.
1 At. Chlorphosphor	1720,236	=	100,00,

zersetzt sich im Wasser in Salzsäure und phosphorige Säure, ist brennbar, löst noch mehr Phosphor auf, und entzündet sich dann von selbst an der Luft, wenn man ein Papier damit tränkt; verbindet sich mit Ammoniak, ($PCl^3 + 5H^3N$).

6) **Mit Phosphor und Schwefel.**

A. **Chlorphosphor + Schwefel**, $PCl^3 + S^2$, von Sérullas 1829 dargestellt, wird durchs Vermischen von Phosphorchlorid mit Schwefelwasserstoffgas erhalten; es entbindet sich salzsaures Gas und obige Verbindung bleibt flüssig zurück, und wird durch Destillation gereinigt.

Eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, schwerer als Wasser, hat einen etwas stechenden, aromatischen Geruch, gemischt mit dem des Schwefelwasserstoffs, dampft an der Luft, kocht bei 125°, besteht aus:

2 At. Schwefel	402,330	=	18,95.
2 — Phosphor	392,286	=	18,49.
6 — Chlor	1327,950	=	62,56.
1 At. $PCl^3 + S^2$	2122,566	=	100,00.

Der Wasserdampf der Luft bedingt eine Zersetzung,

ebenso auch Wasser, besonders beim Erwärmen, es bilden sich dicke Dämpfe und Schwefel scheidet sich ab.

[A. d. ch. T. 42. p. 25., in P. A. Bd. 17. S. 165.]

B. Chlorschwefel+Schwefelphosphor, $2ClS+PS^3$, von Rose 1831 entdeckt; wird erhalten durch Vereinigung des selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffgases mit Chlorschwefel, wobei sich salzsaures Gas entbindet.

Eine gelbliche, dicke, zähe Flüssigkeit, zersetzt sich mit Wasser in Berührung allmälig, es entbindet sich Schwefelwasserstoffgas, Schwefel scheidet sich ab, besteht aus:

1 At. Phosphor	196,143 =	11,926	10,77.
5 — Schwefel	1005,800 =	61,158	60,93.
2 — Chlor	442,650 =	26,916	28,30.
1 At. $2ClS+PS^3$	1644,593 =	100,000	100,00.

[Rose in P. A. Bd. 24. S. 303.]

7) Mit Bor, Chlorbor, *Borum chloratum*, *Chlorure de Bore*, BCl^3.

Bor vereint sich mit Chlor unter Licht- und Wärmeentwickelung; das Product ist ein farbloses Gas, von stechend saurem Geruch, raucht in Berührung mit der Luft, und besteht nach Berzelius aus:

1 At. Bor	136,204 =	9,30.
6 — Chlor	1327,950 =	90,70.
1 At. Chlorbor	1464,154 =	100,00,

wird vom Wasser schnell aufgelöst, dieses aber zersetzt, wodurch Borsäure und Salzsäure erzeugt werden; löst sich in Alkohol auf.

[Berzelius in P. A. Bd. 2. S. 147.]

8) Mit Iod, Brom, Stickstoff, Cyan, Kiesel.

9) Mit Metallen. Chlor verbindet sich mit den Metallen öfters unter Lichtentwickelung; einige Metalle müssen erst erhitzt werden, andere nicht. Man kann die niedern Chlorverbindungen der Metalle, Chlorüre, dadurch erhalten, daſs man Salzsäure mit den Basen sättigt; durchs Auflösen der Metalle in Königswasser gewinnt man aber die höchsten Verbindungen mit Chlor, die Chloride. Einige Chlormetalle sind bei der gewöhnlichen Lufttemperatur flüssig und flüchtig, andere sind fest, manchmal halbdurchsichtig (Hornmetalle).

[*Butyrum Antimonii*, *Zinci*, *Arsenici*, — Hornsilber, Hornblei, Hornquecksilber. — Doppelchlorüre, (Chlorsalze), wenn sich —elektr. Chlormetalle mit +el. verbinden; so Quecksilber-, Platin-, Goldchlorid, u. a. mit Chlorkalium, Natrium, Barytium u. a.]

Neuntes Kapitel.

Vom Iod.

Iod [1]), Iodine, *Iodum*, *Iode*, I., wurde im Jahre 1811 von Courtois entdeckt, von Davy, Gay-Lussac 1813 untersucht.

Man findet das Iod in der Natur nicht frei, sondern an Metalle, namentlich an Kalium und Natrium gebunden, in Meergräsern, den Fucus-, Ulva- und Ceramiumarten, in verschiedenen Seethieren, im Steinsalze, Salzsoolen, Mineralwassern, im Meerwasser; auch mit Silber, Zink, Blei verbunden.

[*Fucus rubens*, *cartilagineus*, *membranaceus*, *filiformis*, *vesiculosus*, *saccharinus*, *digitatus*, *siliquosus*, *serratus*, *nodosus*, *palmatus*, *Filum*. *Ulva Linza*, *Pavonia*, *umbilicalis*. — Krüger über den Iodgehalt der Fucusarten der Ostsee, in S. n. J. Bd. 2. S. 292. Bd. 7. S. 444. — Berzelius und Fagerström, siehe des Erstern Jahresbericht von 1824. S. 210. — In der *Spongia marina*, Fyfe in G. A. Bd. 66. S. 242. — Hornemann, D. J. d. Ph. Bd. 15. 2. Abth. S. 199. Bd. 16. S. 65. — Im *Helminthochortos* Straub, G. A. a. a. O.; in Ceramiumarten, Zostera, im Torf.

Im Steinsalz zu Hall in Tyrol, Fuchs, B. R. d. Ph. Bd. 14. S. 176; in der Salzsoole zu Sülz in Mecklenburg, Krüger, S. n. J. Bd. 7. S. 444; zu Halle, Meissner, Bd. 13. S. 68. (zu Colberg? John, K. A. Bd. 4. S. 323); zu Bex, Charpentier; zu Salzhausen, Liebig, K. A. Bd. 5. S. 454; in einer südamerikanischen Quelle, Boussingault, A. d. ch. T. 30. p. 91., in S. n. J. Bd. 16. S. 113; von Kreuznach, Gmelin.

Im Mineralwasser zu Sales in Piemont, Angelini S. n. J. Bd. 6. S. 242, von Castel nuovo d'Asti, Cantu das. Bd. 14. S. 352, von Ascoli, Egidi, das. Bd. 15. S. 128. — Im Marienbader Wasser Spuren, Berzelius. Mehrere Citate sind noch in S. n. J. Bd. 17. S. 131. — Chevalier fand es in der Hülle der Sepieneier, S. n. J. Bd. 6. S. 242, Balard in mehreren Mollusken, Polypen, Meerespflanzen, ja selbst in ganz geringer Menge im Wasser des mittelländischen Meeres, A. d. ch. T. 28. p. 178., in S. n. Bd. 14. S. 350. — Pfaff im Ostseewasser, S. n. J. Bd. 15. S. 379.

1) Von ἰώδης, *violaceus*.

In einem amerikanischen Silbererze, Vauquelin A. d. ch. T. 29. p. 99., in S. n. J. Bd. 15. S. 26. — Mentzel im schlesischen Galmei (Iodkadmium)? S. n. J. Bd. 20. S. 252. — Iodblei in Südamerika, Bustamente.]

Die aus der Asche der verbrannten Meergräser bereitete Soda, welche man Kelp und Varec nennt, enthält, aufser kohlensaurem Natron und einigen andern Salzen, Iodkalium, welches in der Mutterlauge nach der Krystallisation der übrigen Salze mit Kochsalz und Schwefelnatrium zurückbleibt. Diese Lauge wird dann mit concentrirter Schwefelsäure in einem Ballon mit tubulirtem Helm und angelegter Vorlage gemischt, gekocht, wobei salzsaures und hydrothionsaures Gas entweichen, und violblaue Dämpfe von Iod sich entwickeln, welche sich an den Wänden des Geschirrs verdichten; durch eine wiederholte Sublimation mufs es gereinigt werden. (Es entwickelt sich auch Bromdampf bei obigem Procefs.) — Grofse Krystalle erhält man durch langsame Zersetzung der Hydriodsäure.

[Man kann auch das Iod aus Iodkupfer durchs Glühen mit Braunstein erhalten; Soubeiran im J. d. ph. 1827. p. 421. D. p. J. Bd. 26. S. 149., im Auszuge in P. A. Bd. 12. S. 604. — Ein Zusatz von Braunstein bei der Darstellung des Iods nach obigem Verfahren ist darum nachtheilig, weil sich dann aus dem vorhandenen Kochsalz Chlor entwickelt, welches sich mit einem Theil Iod zu Chloriod verbindet. — Whitelaw Darstellung des Iods in Schottland, P. A. Bd. 39. S. 199.]

Das Iod bildet dunkelgraue Blättchen, rhombische Oktaëder von Metallglanz, ähnlich dem Graphit, specifisches Gewicht 4,946 bei 16,5°. Es besitzt einen eigenthümlichen, dem Chlor ähnlichen Geruch, einen scharfen, kratzenden Geschmack, schmilzt bei 107°, kocht bei 175° und bildet violette Dämpfe, deren specifisches Gewicht 8,695 (8,716 Dumas). Es färbt die Haut, Papier vorübergehend braungelb, leitet die Elektricität nicht, nach Inglis im geschmolznen Zustand, und ist in 7000 Theilen Wasser auflöslich; die Auflösung sieht gelbroth aus, wird am Sonnenlichte und durch Wärme zersetzt, indem sowohl Hydriod- als Iodsäure sich bilden. In Alkohol löst sich das Iod weit leichter auf. Es bleicht schwach Pflanzenpigmente. — Atomengewicht 789,75.

[Iod ist ein chemisches Reagens auf gewöhnliches Stärkemehl, färbt eine Auflösung desselben blau, in verschiedener Intensität. Nach Stromeyer wird noch $\frac{1}{450000}$ Iod durch Stärkemehl angezeigt. G. A. Bd. 49. S. 146. — Inglis im L. a. E. ph. M. Vol. 9. p. 450.]

I. Verbindungen des Iods mit Sauerstoff.

[Sementini giebt an, durch Vereinigung des Iods mit glühend heifsem Sauerstoffgase, oder durch trockne Destillation von Iod und Barytiumüberoxyd eine gelbe, ölartige Flüssigkeit erhalten zu haben, welche sich gänzlich verflüchtigt, einen unangenehmen Geruch und Geschmack besitzt, sich in Wasser und Alkohol auflöst; er hält dieselbe für Iodoxyd und behauptet, dafs durch Aufnahme von mehr Sauerstoff eine iodige Säure entstehe. — G. d. F. T. 9. p. 387., in S. n. J. Bd. 19. S. 103. — Mitscherlich glaubt eine iodige Säure annehmen zu können, $\dot{\bar{I}}$, allein isolirt ist sie noch nicht dargestellt worden. P. A. Bd. 11. S. 162. Bd. 17. S. 481. — Nach Magnus scheint $\bar{\bar{I}}$ zu existiren, das. Bd. 28. S. 524.]

1) Iodsäure, *Acidum iodicum, Acide iodique*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{I}}$. Von Gay-Lussac entdeckt, von Sérullas neuerdings untersucht.

Man erhält dieselbe, wenn man durch Chlorcalcium getrocknetes unterchlorigsaures Gas mit Iod in Berührung bringt, wobei alles Gas verschluckt und eine pomeranzengelbe Flüssigkeit erzeugt wird. Man erwärmt dieselbe gelind, wodurch Chloriod ausgetrieben wird, und eine weifse Masse zurückbleibt. — Nach Sérullas erhält man Iodsäure sehr leicht aus iodsaurem Natron durch Kieselflufssäure; man erhitzt die Flüssigkeit, um die überschüssige Kieselflufssäure auszutreiben. — Auch durchs Befeuchten des höchsten Chloriods mit Wasser, und Behandeln mit Alkohol oder Aether, wobei sich Salzsäure bildet, die aufgelöst bleibt, und Iodsäure, die durch Alkohol und Aether gefällt wird. — Wenn man das Chloriod mit Wasser zerlegt siedet, und mit Silberoxydhydrat die Salzsäure fällt, filtrirt und abdampft. — Durch Behandlung des Iods mit concentrirter Salpetersäure, die keine salpetrige Säure enthält; aus iodsaurem Baryt durchs Kochen mit verdünnter Schwefelsäure.

Die Iodsäure krystallisirt, mit Wasser verbunden, in farblosen durchsichtigen, sechsseitigen Tafeln, besitzt einen scharfen, zusammenziehenden, sauren Geschmack, einen eigenthümlichen, iodähnlichen Geruch, röthet Lackmuspapier, zerstört die Farbe, ist schwerer als Schwefelsäure, schmilzt bei einer Temperatur von etwa 300°, zersetzt sich in Ioddämpfe und Sauerstoffgas, und besteht, nach Gay-Lussac, aus:

2 At.	Iod	1579,50 =	75,96.
5 —	Sauerstoff	500,00 =	24,04.
1 At.	Iodsäure	2079,50 =	100,00.

Sie zieht aus der Luft nicht merklich Wasser an, löst sich in Wasser leicht, sehr wenig in Alkohol auf; aufgelöst oxydirt sie die meisten Metalle, und diejenigen Säuren, welche noch Sauerstoff aufnehmen können. Mengt man die Säure trocken mit brennbaren Körpern, so detonirt dieselbe beim Erhitzen. — Sättigungscapacität 4,80.

Sie bildet mit den Basen iodsaure Salze, *Salia iodica*, *Iodates*, welche in Wasser und Alkohol schwer löslich sind, Sauerstoffgas in der Hitze entbinden, schwach detoniren. Der Sauerstoffgehalt der Säure zu dem der Basen ist in diesen Salzen = 5 : 1.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 43. p. 127, 216., in P. A Bd. 18. S. 97, 112. — A. d. ch. T. 45. p. 59. — Connel in S. J. d. Ch. Bd. 2. S. 492,496. — Thompson im L. a. E. ph. M. Vol. 9. p. 442.]

2) Ueberiodsäure, *Acidum oxiodicum*, *Acide oxiodique*, $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{I}$, von Magnus und Ammermüller 1833 entdeckt, erhält man aus dem überiodsauren Silberoxyd durch Behandlung mit Wasser, wobei sich alles Silberoxyd abscheidet.

[Das Silbersalz erhält man dadurch, daſs man ein Gemeng von iodsaurem Natron mit unterchlorigsaurem Natron versetzt und erwärmt. Aus $\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{I}$ und $\dot{Na}\dot{Cl}$ wird $\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{I}$ und NaCl. Das erzeugte überiodsaure Salz wird in verdünnter Salpetersäure gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt.]

Die Ueberiodsäure krystallisirt in farblosen Krystallen, welche nicht zerflieſsen, aber in erhöhter Temperatur Sauerstoff abgeben und zu Iodsäure werden; sie löst sich in Wasser auf, und die Lösung siedet ohne Zersetzung. Durch

Salzsäure wird die Säure zersetzt, es entwickelt sich Chlorgas und Iodsäure bleibt übrig. Die Ueberiodsäure besteht aus:

2 At. Iod	1579,50 =	69,292.
7 — Sauerstoff	700,00 =	30,708.
1 At. Ueberiodsäure	2279,50 =	100,000.

Sättigungscapacität 4,389.

Sie bildet mit den Basen die überiodsauren Salze, *Salia oxiodica*, *Oxiodates*; in den neutralen ist das Sauerstoffverhältniss 7 : 1, in den basischen 7 : 2.

[Magnus in P. A. Bd. 28. S. 514.]

II. Verbindungen des Iods mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

A. Hydriodige Säure, *Acidum hydriodosum*, *Acide hydriodique iodurée*, HI^2, von Gay-Lussac entdeckt.

Man erhält diese Säure, wenn man flüssige Hydriodsäure der Einwirkung der atmosphärischen Luft so lange aussetzt, bis sich dieselbe nicht weiter zersetzt; oder man löst Iod in Hydriodsäure bis zur Sättigung auf.

Eine dunkelbraune Flüssigkeit, riecht wie Iod, schmeckt weniger sauer als die Hydriodsäure, aber mehr unangenehm, kratzend, besteht aus:

4 At. Iod	3159,000 =	99,606.
2 — Wasserstoff	12,478 =	0,394.
1 At. hydriodige Säure	3171,478 =	100,000,

wird in Berührung mit Basen zersetzt, und giebt mit den Metallen jener Iodide, *Iodida*, hydriodigsaure Salze, *Salia hydriodosa*, *Hydriodates iodurés*, welche gleichfalls braun gefärbt sind.

[Baup in J. d. ph. T. 9. p. 40.]

B. Hydriodsäure [1]), *Acidum hydriodicum*, *Acide hydriodique*, HI. Von Gay-Lussac entdeckt.

Man erhält diese Säure gasförmig, wenn man einen Theil Phosphor mit 9 Theilen Iod vermischt, das Gemisch mit

1) Nicht, wie so oft gedruckt zu lesen ist, Hydrojodsäure, welches sprachwidrig ist!

Wasser befeuchtet, und gelinde erwärmt. Oder man mengt concentrirte unterphosphorige Säure mit Iod und erwärmt. Das Gas wird über Quecksilber aufgefangen.

[Aus 2 P, 6 I und 3 H werden P, 3 HI.]

Das hydriodsaure Gas ist farblos, von einem scharfen, sauren Geschmack, stechend sauren Geruch, specifisches Gewicht 4,4288 Gay-Lussac, 4,385, verbreitet an der Luft weifse Dämpfe, röthet Lackmuspapier und besteht nach Gay-Lussac aus:

2 At. Iod	1579,500 =	99,22.	1 Vol. Ioddampf	8,6950.
2 — Wasserstoff	12,478 =	0,78.	1 — Wasserstgas	0,0688.
1 At. Hydriodsäure	1591,978 =	100,00.	2 Vol. Hydriods.gas	8,7638.

Mit Sauerstoffgas gemengt wird das Gas in der Rothglühehitze zerlegt, es entsteht Iod und Wasser; Chlorgas entreifst demselben den Wasserstoff, es erscheinen Ioddämpfe (Chloriod) und salzsaures Gas. Metalloxyde zersetzen es gleichfalls, es bilden sich Iodmetalle und Wasser.

Tropfbar-flüssig erhält man die Hydriodsäure, wenn man das Gas von Wasser binden läfst, oder wenn man Iod, Bleifeilspähne mit Wasser schüttelt, bis aller Geruch nach Iod verschwunden, und dann das Iodblei durch einen Strom von Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Darauf erwärmt man die Flüssigkeit, filtrirt und concentrirt.

Die wasserhaltende Hydriodsäure ist farblos, von saurem Geschmack und stechend saurem Geruch, specifisches Gewicht 1,71, kocht bei 128°, läfst sich destilliren, verbreitet weifse, stechende Dämpfe, bräunt sich an der atmosphärischen Luft allmälig, indem sich hydriodige Säure bildet.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 48. p. 93. — Rose in P. A. Bd. 24. S. 151. — Das hydriodsaure Gas verbindet sich mit Phosphorwasserstoffgas zu einer krystallisirenden Substanz, die sich, ohne zu schmelzen, sublimiren läfst. Houton-Labillardière in G. A. Bd. 68. S. 253.]

Die Hydriodsäure in Berührung mit Basen bildet, durch gegenseitige Zersetzung, Iodüre, *Iodeta*, hydriodsaure Salze, *Salia hydriodica*, *Hydriodates*; sie sind in Wasser, gröfstentheils auch in Alkohol, auflöslich, werden durch concentrirte Säuren zersetzt.

2) *A.* Mit Kohlenstoff.

Kohlenstoffiodid, *Carboneum iodatum*, *Iodure de Carbone*, Cl^2, von Sérullas 1824 entdeckt. Man erhitzt gleiche Theile Phosphorchlorid mit Formoiodid und reinigt dann die Flüssigkeit mit Kali, zuletzt mit concentrirter Schwefelsäure; auch kann man statt Phosphorchlorid Aetzsublimat (HgCl) anwenden.

Eine ölartige Flüssigkeit von gelblicher Farbe, besitzt einen starken, angenehmen, ätherischen Geruch, einen süfsen, kühlenden Geschmack, sinkt in Schwefelsäure unter, färbt sich an der Luft rosenroth, zersetzt sich, löst sich in Wasser wenig auf, wird durch Chlor zersetzt, und ist nicht brennbar.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 25. p. 311., in S. n. J. Bd. 11. S. 416, 436.]

B. Mit Kohlenwasserstoff.

Kohlenwasserstoffiodid, *Hydrocarburetum iodi*, *Hydriodure de Carbone*, siehe bei den Aetherarten.

3) Mit Schwefel. Iodschwefel, *Iodum sulphuratum*, *Sulfure d'Iode*, durchs Erhitzen beider Substanzen; eine glänzende, strahlige, grauschwarze Masse, in Wasser unauflöslich, giebt beim Sublimiren schwarze Krystalle, Iod ähnlich.

[Rose glaubt, es gebe keine einfachen Verbindungen beider Substanzen. P. A. Bd. 27. S. 115.]

4) Mit Phosphor. Iodphosphor, *Phosphorus iodatus*, *Iodure de Phosphore*; beide Stoffe vereinigen sich, unter Wärmeentwickelung, in verschiedenen Verhältnissen zu schwarzgrauen, pomeranzengelben Verbindungen.

5) Mit Chlor. Chloriod, *Iodum chloratum*, *Chlorure d'Iode*. Iod verschluckt Chlorgas unter bedeutender Erhitzung; es bildet sich eine rothbraune Flüssigkeit, ICl, wenn das Iod, oder eine gelbe, feste Substanz, wenn das Chlor vorwaltet. Beide sind flüchtig, ziehen Wasser an, und werden dadurch zersetzt; die höchste Verbindung in Salzsäure und Iodsäure, wobei sich aber auch, wenigstens wenn die letztere Verbindung angewendet wird, Iod mit abscheidet.

6) Mit Metallen. Die Verbindungen geschehen oft unter Licht- und Wärmeentwickelung; man kann sie auf demsel

ben Wege erhalten, als die Chlormetalle. Sie sind zum Theil schön gelb und roth gefärbt, einige lösen sich in Wasser auf, und zerlegen dasselbe unter Mitwirkung einer Säure.

[Boullay über Doppeliodüre A. d. ch. T. 34. p. 337., in S. n. J. Bd. 20. S. 362. — Se geben das — el. Iodquecksilber, Iodzinn, Iodsilber mit + el. Iodmetallen Doppeliodüre, (Iodsalze).]

Zehntes Kapitel.

Vom Brom.

Brom [1]), *Bromum*, *Brôme*, Br., wurde von Balard 1826 entdeckt. Es findet sich im Meerwasser an Magnesium gebunden, daher auch in der Mutterlauge des Seesalzes, in den Tangarten, der Varecsoda; desgleichen in vielen Salzsoolen.

[Balard fand es im Wasser des Mittelmeeres, Wöhler und Kind im Ostseewasser, Gmelin und Hermbstädt im Wasser des todten Meeres. In den Soolen von Theodorshall bei Kreuznach, Liebig; von Rosenhein und Heilbrunn, Vogel; von Rappenau, Geiger; von Dürrheim, Offenau, Schwaningen, Wimpfen, Jaxtfeld, Frommherz; von Halle, Dürrenberg, Kösen, Meissner; von Schönebeck, Herrmann; von Kissingen, Ficinus; in England; auch im Badeschwamm kommt es vor.]

Um das Brom abzuscheiden, leitet man in die Salzmutterlauge Chlorgas, setzt Schwefeläther hinzu, schüttelt durch einander, so nimmt der Aether eine rothe Farbe an, löst das freigewordene Brom auf. Diesem wird Kali zugesetzt, und krystallisirt, das angeschlossene Bromkalium und bromsaure Kali wird mit Braunstein und verdünnter Schwefelsäure destillirt, wobei das Brom übergeht und im vorgeschlagnen Wasser niedersinkt. Es wird dann über Chlorcalcium gereinigt. Das Brom enthaltende Wasser führt auch etwas Chlorbrom, weshalb es mit Barythydrat behandelt wird; die Flüssigkeit wird abgedampft, die Salze geglüht, wodurch der entstandene bromsaure Baryt in Brombarytium verwandelt wird, und mittelst Alkohol vom Chlorbarytium geschieden. Darauf zerlegt man dasselbe mit Braunstein und Schwefelsäure.

---

1) Von βρωμος, *foetor*.

[Das einfachere Methode giebt Herrmann an in S. n. J. Bd. 10. S. 101.]

Brom ist bei der mittlern Temperatur der Luft eine schwärzlich-rothe Flüssigkeit, in dünnen Lagen bei durchgehendem Licht hyacinthroth, riecht sehr stark, ähnlich dem unterchlorigsauren Gas, schmeckt scharf, widrig, färbt organische Körper vorübergehend stark gelb, zerstört die Haut; specifisches Gewicht 2,966. Bei — 20° bildet es eine krystallinische, bleigraue, fast metallglänzende Masse. Es ist flüchtig, verdunstet sehr schnell, kocht bei 47°, bildet dunkelrothe Dämpfe, specifisches Gewicht derselben 5,393, leitet die Elektricität nicht. Es ist in Wasser, Alkohol, besonders in Aether auflöslich, auch in Baumöl, bleicht, färbt Stärkemehlabkochung pomeranzengelb, zerlegt aber das Wasser nicht.

Es bildet mit wenig Wasser in Berührung bei 0° ein Hydrat, Br H¹⁰, in schön rothen Oktaëdern (wie Eisencyanid-Kalium); dieselben sind bei + 15° unveränderlich, werden bei höherer Temperatur in Brom und Bromwasser entmischt, bestehen aus 28 Brom und 72 Wasser. — Atomengewicht 489,153.

I. Verbindungen des Broms mit Sauerstoff.

Bromsäure, *Acidum bromicum*, *Acide bromique*, Br.; wird aus bromsaurem Baryt durch verdünnte Schwefelsäure, oder aus bromsaurem Kali und Kieselflufssäure erhalten, und kann durch vorsichtiges Eindampfen bis zur Syrupconsistenz gebracht werden.

Eine farblose (nach Sérullas röthliche), wasserhaltende Flüssigkeit, röthet Lackmuspapier, und bleicht es bald aus, ist fast geruchlos, schmeckt rein sauer, und besteht aus:

2 At. Brom	978,30	= 66,18
5 — Sauerstoff	500,00	= 33,82
1 At. Bromsäure	1478,30	= 100,00,

wird durch unvollkommen oxydirte, durch Wasserstoff enthaltende Säuren unter Freiwerden von Brom und Lichtentwickelung desoxydirt, ebenso von Alkohol, der dadurch in Essigsäure (Essigäther) verwandelt wird; Sättigungscapacität 6,764.

Sie bildet mit den Basen bromsaure Salze, *Salia bromica*, *Bromates*, welche beim Erhitzen Sauerstoffgas entbinden, mit brennbaren Körpern detoniren; Sauerstoffverhältnifs = 5 : 1.

II. Verbindungen des Broms mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

A. Hydrobromige Säure, *Acidum hydrobromosum*, *Acide hydrobrômique brômée.* Durchs Auflösen von Brom in der Hydrobromsäure, oder mittelst Chlorgas. — Eine dunkelrothgelbe Flüssigkeit, wird durchs Erhitzen zerlegt, löst Gold auf.

B. Hydrobromsäure, *Acidum hydrobromicum*, *Acide hydrobrômique*, HBr.

Wenn man Bromdampf und Wasserstoffgas mengt, und das Gemeng erhitzt, oder elektrische Funken durchleitet, so findet eine theilweise Verbindung statt, nicht durchs Sonnenlicht. Um das Gas darzustellen, mengt man Brom mit Phosphor und setzt sehr wenig Wasser hinzu, fängt das Gas über Quecksilber auf.

Das hydrobromsaure Gas ist farblos, riecht und schmeckt sauer, specif. Gewicht 2,731, verbreitet an der Luft sehr dichte weifse Nebel, wird durch Glühehitze nicht verändert, selbst nicht in Berührung mit Sauerstoffgas, aber von Chlor sogleich zersetzt, Brom abgeschieden und salzsaures Gas gebildet; Kalium, Zinn verbinden sich mit dem Brom und scheiden Wasserstoffgas ab. Es besteht aus:

2 At. Brom	978,300 =	98,74.	1 Vol. Bromdampf.
2 — Wasserstoff	12,478 =	1,26.	1 — Wasserstoffgas.
1 At. Hydrobromsäure	990,778 =	100,00.	2 Vol. hydrobroms. Gas.

Es verbindet sich sehr leicht mit Wasser. Um flüssige Säure darzustellen, kann man Bromkalium mit verdünnter Schwefelsäure destilliren, Wasser vorschlagen.

Es ist eine farblose Säure, dichter als Salzsäure, verbreitet weifse stechende Nebel an der Luft, wird durch Chlor, Salpetersäure, obschon langsamer, zerlegt, es entsteht salpetrige Säure, Wasser, und Brom wird frei, in welcher Mischung

sich Gold und Platin zu Brommetallen auflösen. Schwefelsäure bedingt eine ähnliche Zersetzung. Eisen, Zink, Zinn lösen sich unter Wasserstoffgasentwickelung in dieser Säure auf; mit Basen in Berührung entstehen Bromüre, *Brometa*, hydrobromsaure Salze, *Salia hydrobromica, Hydrobromates*, welche sich leicht in Wasser lösen. Hydrobromsäure verbindet sich mit Phosphorwasserstoffgas.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 48. p. 91., in P. A. Bd. 24. S. 341.]

2) *A.* Mit Kohlenstoff. Bromkohlenstoff, *Carboneum bromatum, Carbure de Brôme*, CBr, erhält man nach Loewig aus Brom und Alkohol, oder Aether, durch Kali.

Eine weifse, fettige, undurchsichtige, kampherartige Masse, von aromatischem Geruch, scharfem, brennendem, hintennach kühlendem Geschmack, verbrennt, entbindet hydrobromsaure Dämpfe. Sie ist schwerer als Wasser, schmilzt bei 50°, verdampft bei 100°, sublimirt sich in Nadeln, ist in Wasser etwas löslich, destillirt zum Theil mit über; in Alkohol und Aether leicht löslich, besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	76,437	=	7,25.
2 — Brom	978,300	=	92,75.
1 At. Bromkohlenstoff	1054,737	=	100,00.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 39. p. 225. — Loewig in P. A. Bd. 16. S. 397.]

B. Mit ölbildendem Kohlenwasserstoff, *Hydrocarburetum bromi, Hydrocarbure de Brôme*, siehe bei den Aetherarten.

3) Mit Schwefel. Bromschwefel, *Bromum sulphuratum, Brômure de Soufre*; durch unmittelbare Vereinigung.

Eine ölartige, röthlich gefärbte Flüssigkeit, stöfst übelriechende weifse Dämpfe aus, wird durch Wasser, besonders kochendes, in Hydrobrom-, Schwefel- und Hydrothionsäure verwandelt.

[Rose konnte keine constante Verbindung in einfachen Proportionen erhalten. P. A. Bd. 27. S. 111.]

4) Mit Selen. Bromselen, *Selenium bromatum, Brômure de Sélénium*, von Sérullas dargestellt. Brom verbindet

bindet sich mit Selen in vielen Proportionen; eine rothbraune Flüssigkeit, raucht an der Luft, zersetzt Wasser, ist flüchtig.

[A. d. ch. T. 35. p. 349., in P. A. Bd. 10. S. 622.]

5) Mit Phosphor. *A.* Phosphorbromür, *Phosphorus bromatus*, *Brômure de Phosphore*, PBr^3; durch unmittelbare Vereinigung unter Licht- und Wärmeentwickelung, wobei mehrere Verbindungen entstehen. Die mit wenig Brom ist flüssig, selbst noch bei — 12°, sehr flüchtig, verbreitet stechende Dämpfe, kann sowohl noch Phosphor, als Brom aufnehmen, zerlegt das Wasser unter Erhitzen, es bilden sich phosphorige und Hydrobromsäure. Verbindet sich mit Ammoniak.

B. Phosphorbromid, *Phosphorus perbromatus*, *Perbrômure de Phosphore*, PBr^5, krystallisirt auf trocknem Wege in gelben, rhomboidalen Säulen, schmilzt zu einer rothen Flüssigkeit, verbreitet an der Luft rothe stechende Dämpfe, zersetzt Wasser in Phosphor- und Hydrobromsäure. — Chlorgas zerlegt beide Verbindungen.

6) Mit Chlor. Bromchlorid, *Bromum chloratum*, *Chlorure de Brôme*, $BrCl^5$, durch Vereinigung beider in der Kälte.

Eine röthlichgelbe Flüssigkeit von heftigem Gestank, ist flüchtig, bildet dunkelgelbe Dämpfe, erregt Thränen, schmeckt widrig, bleicht Lackmuspapier, löst sich im Wasser ohne Zersetzung, diese findet statt in Berührung mit Basen, es entstehen Chlor- und Brommetalle, bromsaure Salze. In dem Dampf von Chlorbrom verbrennen Metalle.

7) Mit Iod. Iodbromid, *Iodum perbromatum*, *Perbrômure d'Iode*, IBr^5, sublimirt sich in kleinen, röthlichbraunen Krystallen auf; Iodbromür, eine dunkel braunrothe Flüssigkeit, Lackmuspapier bleichend, verhält sich gegen Wasser wie 6).

8) Mit Metallen. Brommetalle erhält man entweder auf directem Wege unter Licht- und Wärmeentwickelung (Kalium, Zinn, Spiefsglanz), oder durch Hydrobromsäure und Basen.

[Balard in den A. d. ch. T. 32. p. 337., in S. u. J. Bd. 18. S. 61. — K. A. Bd. 9. S. 231. — Liebig in K. A. Bd. 9.

S. 256. — Vogel das. S. 378. — Van Mons das. S. 392. — Ficinus das, Bd. 10. S. 61. — Sérullas in den A. d. ch. T. 33 p. 95., in S. n. J. Bd. 19. S. 241. — Ueber Brommetalle derselbe in den A. d. ch. T. 38. p. 318., in P. A. Bd. 14. S. 111. — Loewig über Bromverbindungen, in P. A. Bd. 14. S. 485. Bd. 16. S. 376, 397. S. J. d. Ch. Bd. 7. S. 193. — Berthemot über Brommetalle, in den A. d. ch. T. 44. p. 382.]

Elftes Kapitel.

Vom Stickstoffe.

Stickstoffgas, *Gas azoticum* [1]), *Gas Azote*, (Salpeterstoffgas), *Nitrogenium*, *Nitrogène*. N.

Rutherford entdeckte diese Gasart 1772, Scheele untersuchte dieselbe 1774 genauer; Lavoisier nannte sie 1775 *Azote*, und lehrte dieselbe in der atmosphärischen Luft auffinden.

Das Stickstoffgas kommt in der atmosphärischen Luft vor, und macht gegen 0,79 derselben dem Raume nach aus. Es entbindet sich Stickstoffgas aus Mineralquellen, theils rein, theils mit Kohlen- und Hydrothionsäure vermischt. Es ist ferner ein Hauptbestandtheil vieler organischer Stoffe, namentlich des Thierreiches.

[Pearson, Garnet, Gimbernat, Monheim haben das Vorkommen des Stickstoffs in den Schwefelquellen zuerst erwiesen, neuerdings Anglada in den A. d. ch. T. 18. p. 113. — In New-York giebt es einige Quellen, aus welchen sich reines Stickstoffgas entbindet, desgleichen auf Ceylan. A. d. ch. T. 23. p. 269 und 273. — Boussingault und Mariano de Rivero fanden es in Quellen in Südamerika; Berzelius in dem Wasser von Porlä.]

Man hat mehrere Methoden das Stickstoffgas darzustellen: 1) man erhitzt eine Auflösung von salpetrigsaurem Ammoniak; 2) man zersetzt verdünnte Ammoniakflüssigkeit durch Chlor, aber so, dafs erstere stets im Ueberschufs bleibt; 3) man scheidet Stickstoffgas aus der atmosphärischen Luft vom Sauerstoffgase ab, indem man Phosphor oder Alkohol unter einer Glocke brennen läfst, oder 4) dieselbe mit einer

---

1) Von ἀ *privativo*, und ζωή, *vita*, ein Gas, welches das Leben nicht unterhalten kann.

concentrirten Auflösung von Schwefelkalium und Aetzkali schüttelt; oder 5) mit Bleiamalgam oder gekörntem Blei. (6) Man übergiefst, nach **Berthollet** und **Bucholz**, Fleisch mit $\frac{1}{4}$ des Gewichts Salpetersäure in einer Retorte, und giebt gelinde Wärme von 20 bis 30°).

[Im ersten Falle werden aus $\bar{H}^3\bar{N}\ddot{\bar{N}}$ erzeugt: $3\dot{\bar{H}}$ und $2\bar{N}$ werden frei; im zweiten Falle wird aus $4\bar{H}^3\bar{N}$ und $3\bar{Cl}$: $3\bar{H}^4\bar{N}\bar{Cl}$ und $\bar{N}$; im dritten Falle Phosphorsäure, welche, wie die Salzsäure im zweiten Falle, vom Wasser absorbirt wird. — Schwefelkalium verschluckt, wie das Bleiamalgam, Sauerstoffgas, Aetzkali die Kohlensäure, die sich beim Verbrennen des Alkohols in Menge erzeugt hat. Im sechsten Falle erzeugt sich auch etwas Stickstoffoxydgas, welches man durch eine Auflösung von frischem Eisenvitriol absorbiren läfst.]

Das Stickstoffgas ist farblos, geruch- und geschmacklos, specifisches Gewicht 0,976 **Berzelius** und **Dulong**, das Lichtbrechungsvermögen 1,020 **Dulong**, 1,03408, die relative Wärme 1,0318; es kann das Verbrennen und Athmen nicht unterhalten (Thiere können darin eine Zeit lang leben, sie sterben aber an Sauerstoffmangel); es hat zum Sauerstoffe eine geringe Verwandtschaft, läfst sich nicht entzünden. — Atomengewicht 88,518.

[Nach **Berzelius's** früherer Hypothese sollte der Stickstoff aus einem eignen Grundstoffe, den er **Nitricum** nannte, Ni, und Sauerstoffe bestehen, $\dot{N}i = \bar{N}$. Er nannte den Stickstoff **Suboxyd** des **Nitricums**, *Suboxydum Nitrici.* — **Berzelius** in G. A. Bd. 46. S. 131. — **Davy** das. Bd. 37. S. 155.]

Wenn Stickstoffgas mit Sauerstoffgase gemengt der Wirkung heftiger elektrischer Funken ausgesetzt wird, so vereinigt es sich nur an den Stellen mit Sauerstoff, wo die Funken unmittelbar durchgeschlagen haben, dagegen geschieht es vollständig, wenn es mit Sauerstoff- und Wasserstoffgase gemengt ist; es wird Salpetersäure, Wasser und Ammoniak erzeugt. — Wasser und Alkohol absorbiren 0,04 Stickstoffgas.

[Mit Hülfe des Wasserstoffgases geht darum die Verbindung besser von statten, weil durch die Vereinigung des Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe viel Wärme entwickelt, und durch diese die Affinität des Stickstoffes zum Sauerstoffe erhöht, auch dadurch der sich bildenden Säure eine Basis, Ammoniak, gegeben wird.]

Die atmosphärische Luft.

Die älteren Naturforscher hielten die atmosphärische Luft für ein Element, aber schon im 17ten Jahrhunderte ahnete man die Verschiedenheit der Bestandtheile derselben, bis Scheele und Lavoisier dieselben darthaten. In den neuesten Zeiten haben vorzüglich Davy, Berthollet, Gay-Lussac, v. Humboldt, de Marty, Saussure, Boussingault die chemische Qualität der Luft genauer erforscht.

Die atmosphärische Luft ist ein Gemenge von vier Luftarten: von Stickstoff-, Sauerstoff-, kohlensaurem Gase und Wasserdampf, kein Stickstoffsuboxyd. Sie ist farblos (nur in gröfseren Massen erscheint sie uns blau), geruch- und geschmacklos, läfst sich zusammendrücken, und ist vollkommen elastisch. Ihr specifisches Gewicht, verglichen mit dem des Wassers, ist, bei völliger Trockenheit und einer Barometerhöhe von 28'', einer Temperatur von 0°, (unter 45° nördl. Breite) 771,74 mal geringer, als das des Wassers von 0°; 100 preufsische Kubikzolle atmosphär. Luft wiegen dann 0,158564 preufsische Loth, 11,68 Kubikfufs im Durchschnitt 1 preufsisches Pfund. Die atmosphärische Luft ist zum Athmen einzig vollkommen tauglich, und unterhält das Verbrennen.

Diejenigen Gemengtheile der Luft, welche stets in einem gleichbleibenden Verhältnisse in derselben sich befinden, sind das Stickstoff- und Sauerstoffgas; die Mengen beider Gasarten in Hundert Raumtheilen der atmosphärischen Luft sind gleich 21 : 79, oder in hundert Gewichtstheilen 23,09 Sauerstoff und 76,91 Stickstoff. Dieses relative Verhältnifs der beiden vorzüglichsten Gemengtheile der Luft ist, nach allen angestellten Untersuchungen, in allen Ländern, auf Höhen, wie in Tiefen, unter allen Zonen, bei allen Jahreszeiten, in der freien Atmosphäre, wie in einzelnen Räumen, constant.

Was den Wasserdampf anlangt, so ist derselbe zwar stets in der Luft vorhanden, aber in sehr verschiedener Menge, nach den verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, nach der Temperatur, Höhe und Tiefe der Orte, nach der Nähe von Gewässern, und aus andern Gründen mehr; durchschnittlich ungefähr 0,01 dem Gewichte nach.

Das **kohlensaure Gas** findet sich in sehr geringer Quantität in der Luft, und nicht immer in gleicher Menge; nach **Saussure** ist die Menge der Kohlensäure im Sommer gröfser, als im Winter; im Sommer 0,001083, im Winter 0,000728 der ganzen Atmosphäre dem Gewichte nach. Sowohl auf dem Lande, als in Städten, über dem Wasser, als auf Bergen, ist die Zunahme im Sommer gleichbleibend, aber nicht in allen Jahren constant; zur Nachtzeit ist **mehr** Kohlensäure in der Luft, als am Tage bei ruhigem Wetter. Die mittlere Menge Kohlensäure beträgt zur Mittagszeit 0,00049, das Maximum 0,00062, das Minimum 0,00037 dem Volum nach.

[**Saussure** in den A. d. ch. T. 2. p. 199, T. 3. p. 170., in G. A. Bd. 54. S. 217. A. d. ch. T. 38. p. 411., in P. A. Bd. 14. S. 390. T. 44. p. 5. P. A. Bd. 19. S. 391.]

Es dürften demnach die Gemengtheile der atmosphärischen Luft in 100 Raumtheilen (ohne den Wasserdampf zu berücksichtigen) folgende seyn: 21 Theile Sauerstoffgas, 78,999 Stickstoffgas und 0,001 kohlensaures Gas.

[Einige Chemiker betrachten die atmosphärische Luft als Suboxyd des Stickstoffs, als eine chemische Verbindung von:

4 At. Stickstoff	354,072 =	77,97.
1 — Sauerstoff	100,000 =	22,03.
1 At. atmosphärischer Luft	454,072 =	100,00,

welcher Annahme jedoch mehrere Gründe entgegengesetzt werden können.]

Aufser diesen vier Hauptgemengtheilen der atmosphärischen Luft finden sich noch an gewissen Orten der Erde fremdartige Beimischungen, von Kohlenwasserstoffgas, Schwefel- (und Phosphor-) wasserstoffgas, kohlensaurem, salzsaurem Gas und anderen Luftarten, organischen Ausdünstungen (Miasmen), als in sumpfigen Gegenden, an Schwefelquellen, in Kloaken, bei Hüttenwerken, in Schächten, in der Seeluft, in Lazarethen, Gefängnissen, auf Schlachtfeldern u. s. w.

Den Gehalt der atmosphärischen Luft an Kohlensäure bestimmt man durch Barytwasser, wodurch sich kohlensaurer Baryt erzeugt; den Wassergehalt durch hygroskopische Körper, als durch die Wasserabsorption des Chlorcalciums. Die Spannung der Wasserdämpfe und ihre davon abhängende

Neigung zur Condensation giebt das Hygrometer [1]) an. Die Elasticität, Spannung und davon abhängige Dichtigkeit der Luft mifst man durch das Barometer [2]), den Gehalt derselben an Sauerstoffgas durch das Eudiometer [3]). Dies kann aber nur dadurch geschehen, dafs man durch oxygenirbare Stoffe der Luft den Sauerstoff entzieht, und dann aus der Raumverminderung derselben auf die Menge des absorbirten Sauerstoffes schliefst.

[Das vorzüglichste Eudiometer ist das Volta'sche Wasserstoffgas-Eudiometer; es ist ein Glascylinder, in welchem man eine gemessene Luftportion mit der Hälfte des Volums Wasserstoffgas mengt, durch einen elektrischen Funken, welcher durchschlägt, entzündet, wodurch sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe zu Wasser vereinigt und Stickstoffgas zurückbleibt.

Die Menge des absorbirten Sauerstoffes im Wasserstoffgas-Eudiometer findet man leicht durch eine Rechnung. 100 Raumtheile atmosphärischer Luft und 50 Raumtheile Wasserstoffgas geben nach der Detonation 63 Theile Verlust (es hat sich nämlich Wasser erzeugt). Nun besteht das Wasser dem Volum nach aus 1 Raumtheile Sauerstoffgas und 2 Raumtheilen Wasserstoffgas, also sind in 63 Theilen absorbirten Wassers $\frac{63}{3} = 21$ Raumtheile Sauerstoffgas, mithin in 100 Raumtheilen atmosphärischer Luft 21 pCt. — G. A. Bd. 20. S. 38. Bd. 34. S. 452.

Dieses Instrument kann man auch umgekehrt zur Untersuchung solcher Luftarten anwenden, welche Wasserstoffgas enthalten; dann setzt man Sauerstoffgas zu. — Das Weitläuftigere hierüber siehe in B. L. d. Ch.

Döbereiner's Eudiometer mittelst einer mit Platinstaub vermischten Thonkugel. Ueber die vorzügliche Anwendbarkeit dieser Methode Turner in den E. ph. J. 1824. No. 21. p. 99, 311, in S. n. J. Bd. 13. S. 480.]

I. Verbindungen des Stickstoffes mit Sauerstoff.

1) Stickstoffoxydulgas, *Gas azoticum oxydulatum*, *Gas protoxide d'Azôte*; N̈.

1) Von ὑγρον, *humidum*, und μετρεω.

2) Von βαρος, *pondus*, und μετρεω.

3) Von ἐυδιος, *bonus aër*, und μετρεω, also deutsch: Luftgütemesser. Besser und richtiger wäre die Benennung: Oxygenometer, Sauerstoffmesser.

Priestley entdeckte dieses Gas 1772, und nannte es dephlogistisirtes Salpetergas, **Berthollet** untersuchte es 1785, **Davy** 1800, **Gay-Lussac** und **Thénard**.

Es kommt nicht in der Natur vor, wird auf verschiedenen Wegen erzeugt: dadurch, daſs man Stickstoffoxydgas mit schwefligsaurem Kali, Wasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas in Berührung bringt; oder wenn man Zink, oder Zinn, in sehr verdünnter Salpetersäure auflöst. Am besten bereitet man dasselbe durchs Erhitzen des salpetersauren Ammoniaks in einem pneumatischen Apparate (bis 250°); das Gas muſs über Kochsalzauflösung, oder Quecksilber, aufgefangen werden.

[Die Wasserstoff enthaltenden Gasarten entnehmen dem Stickstoffoxydgase die Hälfte des Sauerstoffes; Zink zerlegt die Salpetersäure, indem es sich oxydirt. — Aus $\overline{H}^{3}\overline{N}\ddot{\overline{N}}$ wird in der Hitze: 3 $\dot{\overline{H}}$ und 2 $\dot{\overline{N}}$.]

Das Stickstoffoxydulgas ist farblos, besitzt einen schwach süſslichen Geschmack, und einen nicht unangenehmen Geruch, specif. Gewicht 1,527, Brechungsvermögen 1,710 **Dulong**, relative Wärme 1,3503; wird durch einen Druck von 50 Atmosphären bei 7° zu einer farblosen tropfbaren Flüssigkeit, **Faraday**. Es läſst sich eine kurze Zeit lang ohne Nachtheil einathmen, erregt einen angenehmen Rausch, der von selbst verschwindet, jedoch kann derselbe, bei fortgesetztem Athmen, bis zur Bewuſstlosigkeit, ja bis zur Raserei und zum Schlagflusse gesteigert werden. Thiere sterben in dieser Gasart nach einiger Zeit am Schlagflusse [1]. Ein glimmender Spahn brennt in derselben, wie im Sauerstoffgase, jedoch erfordern die Körper, welche in diesem Gase brennen sollen, einen höhern Wärmegrad, als zur Entzündung im Sauerstoffgase nöthig ist.

Es besteht nach **Gay-Lussac** aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	63,90,	2 Vol. Stickstoffgas	1,9520.
1 — Sauerstoff	100,000 =	36,10,	1 — Sauerstoffgas	1,1026.
1 At. Stickst.oxydul	277,036 =	100,00,	2 Vol. Stickst.oxydlg.	3,0546.

1) Nach **Proust** und **Faraday** soll es nur durch Beimengung von Chlorgas nachtheilig wirken, wenn es aus Salmiak enthaltendem Salze bereitet wurde. Dagegen sprechen aber die Bemerkungen in S. A. J. Vol. 5. p. 194., in S. n. J. Bd. 6. S. 244.

Durch elektrische Funken, heftige Hitze, wird es in Stickstoff- und Sauerstoffgas unter Erzeugung von etwas salpetriger Säure zerlegt; mit Wasserstoffgas gemengt und entzündet verpufft es heftig. Wasser nimmt etwa $\frac{3}{4}$ seines Volums davon auf, Alkohol $1\frac{1}{2}$ Volum, auch Aether und Oele.

2) **Stickstoffoxydgas**, **Salpetergas**, *Gas azoticum oxydatum*, *Gas nitrosum*, *Gas deutoxide d'Azote*, *Gas nitreux*; $\dot{N}$.

Hales beobachtete dieses Gas zuerst, Priestley beschrieb es 1772, Davy und Gay-Lussac untersuchten es genauer.

Es kommt in der Natur nicht vor, bildet sich in den meisten Fällen, wenn Salpetersäure durch oxydirbare Körper: Metalle, Kohle, Schwefel, Phosphor u. a. m. zerlegt wird, jedoch selten rein, sondern mit Stickstoffoxydul-, Stickstoffgase und anderen erzeugten Gasarten vermischt. Um es darzustellen, löst man Kupfer, oder Quecksilber, in Salpetersäure mittelst Wärme auf.

[Die Metalle entziehen einem Theile der Salpetersäure Sauerstoff, oxydiren sich, und lösen sich dann in dem übrigen Theile der unzersetzten Salpetersäure auf. Aus $4\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$ und $3Cu$ werden: $3\dot{C}u\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$ und $\dot{N}$. — Das sich entbindende Stickstoffoxydgas verwandelt sich zu Anfange, wenn noch atmosphärische Luft in der Retorte ist, in salpetrige Säure, nachher wird es aber rein erhalten.]

Das Stickstoffoxydgas ist farblos, färbt thierische Theile gelb, specifisches Gewicht 1,0393, Brechungsvermögen 1,030 Dulong, ist nicht brennbar und taugt nicht zum Athmen, tödtet Thiere sehr schnell, erzeugt, so wie es mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, dunkel-orangefarbne Dämpfe, oxydirt sich und bildet salpetrige Säure.

Es besteht nach Gay-Lussac aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	46,95,	2 Vol. Stickstoffgas	1,9520.
2 — Sauerstoff	200,000 =	53,05,	2 — Sauerstoffgas	2,2052.
1 At. Stickstoffoxyd	377,036 =	100,00,	4 Vol. Stickstoffoxydg.	4,1572.

Es wird durch elektrische Funken in Stickstoffgas und Salpetersäure zerlegt; mit Wasserstoffgas gemengt und entzündet verpufft es heftig; brennbare Körper oxydiren sich in der Hitze auf Kosten desselben, Phosphor brennt angezündet

in diesem Gase mit hell glänzender Flamme, desgleichen glühende Kohlen (war dann wohl das Gas von Stickstoffoxydulgas gehörig frei?); brennender Schwefel verlöscht. Ein Gemenge von Stickstoffoxyd- und Phosphorwasserstoffgas verbrennt beim Durchleiten des elektrischen Funkens mit grünlicher Flamme.

Wasser, wenn es luftfrei ist, nimmt $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{20}$ seines Volums von diesem Gase auf, sonst 0,118 seines Volums. Oele nehmen das Gas auf, und verbinden sich chemisch damit, desgleichen auch concentrirte Salpetersäure, welche es in salpetrige Säure verwandelt; es verbindet sich auch mit schwefel- und salzsaurem Eisenoxydul.

[Hefs über die Verbindungen des Stickstoffoxydes mit Basen, in P. A. Bd. 12. S. 257. — Mitscherlich widerlegte diese Behauptung.]

3) Salpetrige Säure, *Acidum nitrosum*, *Acide hyponitreux* [1]); $\dddot{N}$.

Scheele unterschied sie zuerst von der Salpetersäure, Gay-Lussac, Dulong, Davy, Berzelius untersuchten sie.

Man erhält dieselbe, wenn Stickstoffoxydgas mit Sauerstoffgas in Berührung kommt, wenn man 4 Volum Stickstoffoxydgas mit 1 Volum Sauerstoffgas ($\dot{N}$ und O) vermengt.

Die salpetrige Säure ist bei — 20° tropfbar-flüssig, von dunkelgrüner Farbe, hinterläfst beim Destilliren eine gelbe Flüssigkeit, weshalb sie wahrscheinlich im reinen Zustande blau gefärbt seyn dürfte. Sie besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	37,11,	2 Vol. Stickstoffgas	1,9520.
3 — Sauerstoff	300,000 =	62,89,	3 — Sauerstoffg.	3,3078.
1 At. salpetr. Säure	477,036 =	100,00,	3 Vol. salpetrigs. Dampf.	

Ihre Dämpfe sind dunkel-rothgelb, färben organische Körper bleibend gelb, sind nicht athmenbar; sie wird mit Wasser in Berührung zum Theil entmischt, es bildet sich unter Aufbrausen Stickstoffoxydgas und Salpetersäure ($3\dddot{N} = \dot{N}$ und $2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$), ersteres entweicht und bildet an der Luft

1) Die *Acide hyponitreux* der französischen Chemiker ist die salpetrige Säure der Deutschen; *Acide nitreux* der erstern ist eine Verbindung von salpetriger und Salpetersäure; siehe weiter unten.

wieder salpetrigsauren Dampf, letztere bleibt in Verbindung mit etwas salpetriger Säure im Wasser. Sie oxydirt sehr leicht andere Körper, tritt ihnen Sauerstoff ab. — Sättigungscapacität 20,96.

[Dulong in den A. d. ch. T. 2. p. 317., in G. A. Bd. 58. S. 53. — Gay-Lussac das. T. 1. p. 394., in G. A. Bd. 58. S. 29.]

Die salpetrige Säure verbindet sich:

a) mit Schwefelsäure. Salpetrige Schwefelsäure, *Acidum sulphuricum nitrosum*, $\dddot{N}\dddot{S}^5 + 5\dot{H}$.

Bringt man ein Gemeng von 4 Raumtheilen Stickstoffoxydgas und 1 Raumtheil Sauerstoffgas mit concentrirter Schwefelsäure zusammen, so absorbirt letztere die Gase, und es erzeugt sich eine krystallinische Masse; ferner auch aus schwefligsaurem und salpetrigsaurem Gase mit Hülfe des Wassers; (ohne Wasser gelingt es nicht, Davy). Nach Döbereiner kann man diese Verbindung auch erhalten, wenn man Dämpfe der wasserfreien Schwefelsäure in rauchende Salpetersäure steigen läfst.

Es ist eine weifse, feste, krystallinische Masse, welche bei gelinder Wärme schmilzt; specifisches Gewicht der geschmolznen 1,831. Sie besteht nach Henry aus:

1 At.	salpetriger Säure	477,03	= 19,35.
5 —	Schwefelsäurehydrat	3068,20	= 80,65.
1 At.	$\dddot{N}\dddot{S}^5 + 5\dot{H}$	3545,23	= 100,00.

Sie wird nicht allein durch gröfsere Hitze, sondern auch durch Wasser in Stickstoffoxydgas, Salpetersäure und Schwefelsäure zersetzt. Destillirt man diese Doppelsäure, so erhält man eine Verbindung der Salpetersäure und Schwefelsäure, welche nicht durch Destillation getrennt werden kann; sie krystallisirt nicht beim Erkalten, hat ein specifisches Gewicht von 1,94 bis 96.

[Berzelius in G. A. Bd. 50. S. 388. — Döbereiner in S. J. Bd. 8. S. 239. — Henry fand die Verbindung zusammengesetzt aus: 68 Schwefels., 13,07 salpetriger S., 18,93 Wasser, welche Zahlen dem berechneten Verhältnifs nicht gehörig entsprechen. A. o. ph. Vol. 11. p. 368., in P. A. Bd. 7. S. 135. — Bussy in dem J. d. Ph. 1826, p. 491., in P. A. Bd. 20. S. 174. — Gaul-

tier de Claubry in P. A. Bd. 20. S. 467. Nach ihm ist die Zusammensetzung $\ddot{N}\ddot{S} + 4\ddot{S}\dot{H}$.]

b) Mit Salpetersäure; (siehe bei der Salpetersäure).

Die salpetrige Säure giebt mit den Basen salpetrigsaure Salze, *Salia nitrosa*, *Nitrites*, welche auf directem Wege nicht dargestellt werden können, sondern durch gelindes Glühen salpetersaurer Salze. Man kocht salpetersaures Bleioxyd mit metallischem Blei, und zerlegt dieses salpetrigsaure Salz durch schwefelsaure Salze. Die Säure wird aus den Salzen durch die allermehresten Säuren ausgetrieben. Das Sauerstoffverhältnifs in denselben ist = 3 : 1.

4) Salpetersäure, *Acidum nitricum*, *Acide nitrique*, (Salpetergeist, *Spiritus nitri*), Scheidewasser, *Aqua fortis*, $\dddot{N}$.

Diese Säure kommt in der Natur nie rein vor, sondern stets an Alkalien und Erden gebunden. Raimund Lull entdeckte sie 1225; Bas. Valentinus lehrte dieselbe aus Salpeter und Eisenvitriol bereiten, Glauber im 17ten Jahrhunderte die Bereitung der rauchenden Salpetersäure, *Spiritus nitri fumans Glauberi*, Cavendish 1784 ihre Bestandtheile und synthetische Bereitung. Davy, Dalton, Gay-Lussac, Berzelius haben sie genauer untersucht.

Salpetersäure wird durch das Elektrisiren eines Gemenges von Stickstoff- und Sauerstoffgas über Kaliauflösung erzeugt, leichter noch, wenn man ein Gemenge von Stickstoff-, Sauerstoff- und Wasserstoffgas verbrennt.

[Salpetersäure scheint sich bei Gewittern zu bilden, da Gewitterregen salpetersaure Salze enthalten; Liebig in den A. d. ch. T. 35. p. 329.]

Sie entsteht ferner auch, wenn thierische, Stickstoff enthaltende, Körper in Berührung mit salzfähigen Grundlagen an der atmosphärischen Luft sich zersetzen, wodurch salpetersaure Salze erzeugt werden, und auf andere Art mehr.

Die Salpetersäure kennt man noch nicht im wasserfreien Zustande; der Berechnung zufolge sind aber ihre Bestandtheile nach Berzelius und Dulong:

2 At. Stickstoff	177,036 =	26,15,	1	Vol. Stickstoffg. 0,9760.
5 — Sauerstoff	500,000 =	73,85,	2,5	— Sauerstoffg. 2,7565.
1 At. Salpetersäure	677,036 =	100,00.		

Die tropfbar-flüssige Salpetersäure wird dadurch höchst concentrirt erhalten, dafs man gereinigten, geschmolznen Salpeter mit 96,8 pCt. concentrirter Schwefelsäure, 2 S̈H, welche hinlänglich ist mit dem Kali des Salpeters zweifach schwefelsaures Kali zu bilden, bei einer Wärme von 130 bis 132°, und sehr erkälteter Vorlage destillirt. Auf diese Weise gewinnt man, ohne merkliche Zersetzung, die stärkste Säure von einem specif. Gewicht 1,522 bei 12,5°. Verdünnt man aber die Schwefelsäure mit 40,5 Theilen Wasser, so erhält man bei 123° eine Salpetersäure von 1,42. Gewöhnlich wendet man nur 62,5 pCt. conc. Schwefelsäure zur Destillation an, dann bleibt ein Theil Salpeter unzerlegt, und erst bei gesteigerter Hitze wird dieser Antheil durch das sich gebildet habende zweifach schwefelsaure Kali zersetzt, wobei eine Entmischung der ausgetriebenen Salpetersäure in salpetrige Säure und Sauerstoffgas unvermeidlich ist.

Man wendet zur Destillation im Grofsen theils gläserne Retorten, theils eiserne Röhren an, auch, nach älterer Weise, statt der Schwefelsäure calcinirten Eisenvitriol, und schlägt bald mehr, bald weniger Wasser vor. Hierdurch erhält man, da der Salpeter nicht völlig gereinigt, eine durch Schwefel-, salpetrige Säure und Chlor verunreinigte Salpetersäure, Scheidewasser.

[In der Hitze wird aus dem gebrannten Eisenvitriol Schwefelsäure frei, und treibt aus dem salpetersauren Kali die Salpetersäure, und, da der unreine Salpeter Chlorkalium enthält, durch Desoxydation eines Theils der Salpetersäure zu salpetriger Säure, wodurch Kalium in Kali übergeführt wird, auch Chlor aus. Bei heftiger Hitze geht auch etwas Schwefelsäure mit über. — Man kann die Säure dadurch reiner erhalten, dafs man das zuerst übergehende, mit Chlor und salpetriger Säure verunreinigte, und das zuletzt übergehende, Schwefelsäure haltende Destillat besonders auffängt. — Durch salpetersaures Silberoxyd entfernt man das Chlor, indem sich Chlorsilber ausfällt, und durch den Sauerstoff des Silberoxydes die salpetrige S. zur Salpetersäure wird; durch salpetersauren Baryt die Schwefelsäure.

Bei der Destillation der concentrirten Salpetersäure entwickelt sich salpetrige Säure und Sauerstoffgas, weil die concentrirte Salpetersäure sich durch die gesteigerte Temperatur zersetzt; es entsteht eine wasserleere Verbindung von Salpeter- und salpetriger Säure, die sich mit der conc. Salpetersäure verbindet, rauchende Salpetersäure.]

Die concentrirte Salpetersäure, (erstes Salpetersäurehydrat), $\dddot{N}H$, ist farblos, so wie sie aber nur im mindesten salpetrige Säure enthält, gelblich gefärbt, stöſst weiſse Dämpfe aus, hat einen eignen schwachen Geruch, einen sehr sauren Geschmack, specifisches Gewicht (1,554 nach Kirwan), 1,510 nach Gay-Lussac bei 18°, 1,522 bei 12,5° Mitscherlich, wirkt sehr ätzend, zerstört thierische Stoffe und färbt sie gelb. Sie besteht nach Davy und Mitscherlich aus:

1 At. Salpetersäure	677,036 =	85,75.
1 — Wasser	112,479 =	14,25.
1 At. Salpetersäurehydrat	789,515 =	100,00.

Die etwas gelbgefärbte Säure von 1,522 kocht bei 86°, und wird dadurch theilweis zersetzt, verschwächt sich bis zu einem specifischen Gewicht von 1,40; diese kocht bei 121° und enthält 4 At. Wasser gebunden 44 pCt. Sie wird vom Sonnenlichte allmälig, von der Rothglühehitze vollständig in salpetrige Säure und Sauerstoffgas, in der Weiſsglühehitze in ihre Bestandtheile zersetzt, gefriert um so schwieriger, je weniger Wasser sie enthält, die concentrirteste bei — 50°. Oxydirbare Körper, als Wasserstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, die mehresten Metalle, organische Stoffe oxydiren sich in der Salpetersäure, unter Entwickelung von Stickstoffoxydgas und oftmals bedeutender Erhitzung, welche nicht selten bei den letztern bis zum Entzünden gesteigert wird. Salpetersäure von 1,48 bis 1,522 greift Eisen, Zinn, Silber nicht an, aber Zink; verdünnt man aber jene Säure ein wenig, so erfolgt eine kräftige Einwirkung. — Sättigungscapacität 14,77.

[Das gewöhnliche Scheidewasser enthält immer etwas salpetrige Säure, hat ein specifisches Gewicht von 1,22 bis 25; die Salpetersäure zum medicinischen Gebrauche nach der *ph. bor.* soll aus 8 Th. Salpeter, 4½ Th. conc. Schwefelsäure mit 3 Th. Was-

ser verdünnt destillirt werden; in der Vorlage werden vorgeschlagen 4 Th. Wasser. Sie wird mit salpetersaurem Silberoxyd gereinigt; specifisches Gewicht 1,195 bis 205; dann enthält sie 27,09 bis gegen 28,50 pCt. wasserfreie Säure.

Eine Tabelle über den Gehalt der Salpetersäure an wasserfreier, nach dem specifischen Gewichte, hat Ure geliefert, siehe B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 40. — Beim Vermischen mit Wasser erwärmt sie sich, mit Eis und Schnee erzeugt sie aber Kälte.]

Mit salpetriger Säure, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} + \overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}} = 2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$, *Acide nitreux* der französischen Chemiker; von Dulong und Mitscherlich dargestellt.

Man mengt 2 Raumtheile trocknes Stickstoffoxydgas mit 1 Raumtheil trocknem Sauerstoffgase, und leitet das Gemeng in ein bis — 20° erkältetes Gefäfs; oder man destillirt wasserleeres salpetersaures Bleioxyd bei stark erkälteter Vorlage, wobei Sauerstoffgas sich entbindet. Man kann sie auch erhalten, wenn man concentrirte rauchende Salpetersäure bei einer niedrigen Temperatur und kalt gehaltner Vorlage destillirt.

Eine rothe Flüssigkeit von sehr ätzendem Geschmack und starkem Geruch, specifischem Gewicht 1,45; sie färbt alle organischen Stoffe gelb und zerstört dieselben, kocht bei 28° und giebt dunkelrothe Dämpfe, die süfslich, scharf riechen und zum Athmen untauglich sind. Sie gesteht bei — 40° zu einer weifsen Masse, bei — 20° ist die Flüssigkeit fast farblos. Sie besteht aus:

1 At. salpetriger Säure	477,036 =	41,335.
1 — Salpetersäure	677,036 =	58,665.
1 At. salpetr. S.säure	1154,072 =	100,000,
2 At. Stickstoff	177,036 =	30,68.
4 — Sauerstoff	400,000 =	69,32.
1 At. $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$	577,036 =	100,00.

Schüttet man diese Säure in Wasser, so entsteht ein Farbenspiel, letzteres zeigt zuerst eine gelbe, dann grüne, sodann blaue Färbung; es entbindet sich anfangs eine grofse Menge Stickstoffoxydgas, welches an der Luft sich zu salpetriger Säure oxydirt, später weniger, endlich erscheint die Flüssigkeit farblos, indem sich der gröfste Theil der salpe-

trigen Säure in Salpetersäure umgewandelt hat. Mit Basen in Berührung entstehen salpeter- und salpetrigsaure Salze.

Rauchende Salpetersäure, *Spiritus nitri fumans, Acidum nitroso-nitricum*, $\ddot{N}\dot{H} + x\,(\ddot{N}\ddot{\overline{N}})$. Von **Glauber** im 17ten Jahrhunderte dargestellt.

Man gewinnt sie durch Destillation des Salpeters mit 48 pCt. conc. Schwefelsäure, ohne letztere zu verdünnen, oder Wasser vorzuschlagen, (siehe oben Seite 172); oder wenn man durch Salpetersäure Stickstoffoxydgas leitet; auch durchs Auflösen der vorstehenden Doppelsäure in concentrirter Salpetersäure.

Sie ist, nach dem verschiedenen Gehalte an $\ddot{\overline{N}}$, bald gelb, bald dunkel orangefarben, entwickelt an der Luft orangefarbne Dämpfe; ihr specifisches Gewicht ist das der concentrirten Säure, selbst bis 1,53. Sie löst Metalle leichter auf, als reine Salpetersäure.

Die Salpetersäure bildet mit den Basen **salpetersaure Salze**, *Salia nitrica, Nitrates*; dieselben erzeugen sich durch Zersetzung organischer, Stickstoff enthaltender, Körper an der Luft, wenn Basen dabei zugegen sind. Sie sind im Wasser auflöslich, krystallisiren, haben einen salzigen, kühlenden Geschmack, geben in der Glühehitze Sauerstoffgas, anfangs ziemlich rein, dann aber auch Stickstoffgas. Brennbare Körper zersetzen diese Salze in der Hitze unter Explosion, dabei werden sie oxydirt, und Stickstoff- oder Stickstoffoxydulgas wird frei. Das Sauerstoffverhältniſs in den neutralen Salzen ist = 5 : 1.

[**Mitscherlich** über Salpetersäure, in P. A. Bd. 18. S. 152.]

Schwefelstickstoffsäure, *Acidum nitrosulphuricum, Acide nitrosulfurique*, $\ddot{N}\ddot{S}$, von **Pelouze** 1835 entdeckt, wird nur in Verbindung mit Basen dadurch erhalten, daſs man schwefligsaure Salze mit Stickstoffoxydgas in Berührung bringt; letzteres wird noch bei — 15° absorbirt.

Die Säure besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	22,75.
1 — Schwefel	201,165 =	25,85.
4 — Sauerstoff	400,000 =	51,40.
1 At. Schwefelst.säure	778,201 =	100,00.

Sättigungscapacität 12,85, giebt mit Basen schwefelstickstoffsaure Salze, *Salia nitrosulphurica*, *Nitrosulfates*, in denen das Sauerstoffverhältnifs 4 : 1; sie werden nicht von Barytwasser gefällt.

[Pelouze in den A. d. ch. T. 60. p. 151., in P. A. Bd. 39. S. 181.]

II. Verbindungen des Stickstoffes mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff.

[*A.* Mit 2 At. Wasserstoff, Amid, H^2N, von Dumas hypothetisch angenommen, noch nicht isolirt dargestellt, scheint in Verbindung mit Kalium, Natrium, Kohlenstoffoxyd, Benzoyl, Cyan zu existiren; (siehe bei diesen).]

B. Mit 3 At. Wasserstoff. Ammoniak [1]), flüchtiges Alkali, *Ammoniacum*, *Alkali volatile*, *Ammoniaque*, H^3N.

Black unterschied das reine Ammoniak zuerst von dem kohlensauren, Scheele zeigte, dafs Stickstoff ein Bestandtheil dieses Körpers sey; Priestley stellte es zuerst in Gasform dar, und lehrte seine Zusammensetzung, welche Berthollet bestätigte.

Das Ammoniak kommt in der Natur nie frei vor, sondern an Säuren gebunden, als an Schwefel-, Borsäure im Mineralreiche, in organischen Körpern mit Phosphorsäure. Lasseigne fand Ammoniak in Eisenoxyderzen, Vauquelin im Rost, Bouis in Thonfossilien.

Ammoniak wird gebildet, wenn man Stickstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffgas detonirt (es entsteht salpetersaures Ammoniak); wenn man Stickstoffgas mit feuchten Eisenfeil-

1) Von der Provinz Ammonien in Afrika so genannt, wo der Salmiak (*Sal ammoniacum*) verfertigt wird. Plinius erzählt Libr. XXXI. cap. 39, dafs das Salz in der Gegend von Cyrene im sandigen Boden gefunden werde, woher auch der Name *sal hammoniacum* komme, welches ein Sandsalz bedeutet.

(Die Herausgeber der preufs. Pharmakopöe von 1799 haben den Namen Ammonium für das Alkali gewählt, besser ist es aber, das Alkali Ammoniak zu nennen, und die Verbindung des Stickstoffs mit 4 At. Wasserstoff Ammonium).

feilspähnen, feuchtes Stickstoffoxydgas mit glühendem Eisen zusammenbringt; beim Oxydiren des Zinnes in Salpetersäure, wenn Salpetersäure und Schwefelwasserstoffgas in Wechselwirkung treten; durch trockne Destillation, oder Fäulniſs, thierischer Stickstoff enthaltender Körper; durch Zersetzung von Cyanverbindungen, Cyansäure, Blausäure. — Faraday erhielt, als er Kali-, Natronhydrat mit Metallen, stickstofffreien organischen Substanzen erhitzte, bei abgehaltenem Luftzutritt, Ammoniak.

[Bouis in den A. d. ch. T. 35. p. 333. — Faraday J. o. Sc. Vol. 19. p. 16., in P. A. Bd. 3. S. 455. — Bischof darüber in S. n. J. Bd. 15. S. 204. — Chevallier über die Ammoniakbildung in Fossilien, P. A. Bd. 14. S. 147. Auch im natürlichen Kupferoxyd fand sich Ammoniak. — Johnston in E. J. o. Sc. 1831. No. 11. p. 67., in S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 301.
Feuchte Eisenfeilspähne entwickeln Wasserstoffgas; glühendes Eisen nimmt Sauerstoff aus dem Wasser und dem Stickstoffoxyd auf, so entsteht dann Ammoniak. Das Zinn zersetzt nicht allein die Salpetersäure, sondern auch das Wasser, wodurch Wasserstoff frei wird, welcher sich mit dem Stickstoffe verbindet. Dasselbe ist der Fall, wenn feuchtes Eisen rostet.]

Man stellt das Ammoniak folgendermaſsen gasförmig dar: man nimmt gleiche Theile Salmiak (Chlorammonium oder salzsaures Ammoniak) und ungelöschten Kalk, schüttet das Gemenge in ein Entbindungsgefäſs, giebt gelinde Wärme, und fängt das Gas über Quecksilber auf.

[Aus $\overline{H}^4N\overline{Cl}$ und $\dot{Ca}$ wird: $\overline{H}^3N$, $\dot{\overline{H}}$, $Ca\overline{Cl}$.]

Ein farbloses Gas von einem stechenden Geruch, und scharfen, brennenden Geschmack, löscht brennende Körper aus, und taugt nicht zum Athmen, reagirt alkalisch, specifisches Gewicht 0,5912 Berzelius und Dulong, Lichtbrechungsvermögen 2,16851, nach Dulong 1,309. Es ist in atmosphärischer Luft nicht brennbar, verbrennt aber im Sauerstoffgase mit einer gelben Flamme, wird durch eine Kälte von — 40°, und bei einer Wärme von + 10° durch einen Druck von 6½ Atmosphären zu einer tropfbaren Flüssigkeit von 0,76 specifischem Gewicht condensirt, Faraday. Es besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036 = 82,54,	1 Vol. Stickstoffgas	0,9760.
6 — Wasserstoff	37,434 = 17,46,	3 — Wasserstoffg.	0,2064.
1 At. Ammoniak	214,470 = 100,00,	2 Vol. Ammoniakgas	1,1824.

Durch Rothglühehitze wird das Gas zersetzt, wenn man es durch enge Röhren, die mit Metalldrähten, oder Porzellanstückchen erfüllt sind, leitet, nicht so durch weite, glasurte Röhren; die Metalle werden dadurch nicht bedeutend verändert, blos einige werden spröde. Ob sie sich während des Zersetzungsprocesses mit Stickstoff verbinden, wie Despretz glaubt, ist noch nicht genau ermittelt. Mengt man Ammoniakgas mit Sauerstoffgas, und leitet elektrische Funken hindurch, oder treibt man das Gemenge durch heiſse Röhren, so wird es zersetzt, Wasser gebildet, Stickstoffgas ausgeschieden, auch etwas Salpetersäure gebildet. Elektrische Funken zerlegen das Ammoniakgas in seine Bestandtheile unter Verdoppelung des Volums.

Kalium absorbirt Ammoniak, zerlegt dabei einen Theil, nimmt dessen Stickstoffantheil auf, wobei Wasserstoffgas frei wird; das Product ist ein fester Körper, von dunkel-olivengrüner Farbe; (*Azoture ammoniacal de Potassium*, Kaliumamid, siehe unter A, und bei Kalium). Schwefel, Chlor, Iod, Brom, bringen Zersetzungen hervor, erster in der Hitze, die anderen bei gewöhnlicher Temperatur, oft unter Feuererscheinung.

Das Wasser absorbirt Ammoniakgas sehr begierig; hiedurch entsteht Aetzammoniak-Flüssigkeit, Salmiakgeist, *Liquor Ammonii causticus*, *ph. bor.*, *Spiritus salis ammoniaci causticus.* — Black lehrte 1756 durch Aetzkalk Salmiakgeist darstellen.

Man nimmt $\frac{3}{4}$ Theile Salmiak, (oder schwefelsaures Ammoniak nach Payen), und 1 Theil gebrannten Kalk, löscht diesen zu staubigem Hydrat, thut das Gemeng in eine Retorte, und schlägt 1 bis $1\frac{1}{2}$ Theile Wasser in einem Woulfschen Apparat vor; will man aber das Präparat recht concentrirt haben, nur $\frac{3}{4}$. Die Vorlagen müssen sehr kalt gehalten werden.

[Die *ph. bor.* lehrt gleiche Theile Kalk und Salmiak, 4 Theile Wasser zu mischen, in der Vorlage $1\frac{1}{2}$ Theile destillirtes Wasser

vorzuschlagen, und $1\frac{1}{2}$ Theile abzudestilliren, wodurch man ein verdünntes Präparat enthält.]

Die Verwandtschaft des Ammoniakgases zu dem Wasser ist so grofs, dafs selbst Schnee sogleich unter Kälteerzeugung schmilzt, wenn man ihn in dieses Gas bringt. Das Wasser absorbirt, bei der gewöhnlichen Temperatur, 430 Raumtheile Gas, oder $\frac{1}{3}$, nach Davy bei 10° 670 Raumtheile, fast $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes.

Der Salmiakgeist ist farblos, von einem sehr brennenden, ätzenden Geschmack und stechenden Geruch, reagirt alkalisch, der concentrirteste wird bei — 40° undurchsichtig, gefriert, und bildet seidenartig glänzende Nadeln (wahrscheinlich ein Hydrat). Er kocht schon bei + 10°, und hat nach Davy ein specifisches Gewicht von 0,875, enthält 32,5 Gewichtstheile Ammoniak; (nach Dalton ist das specifische Gewicht des concentrirtesten 0,85, Gehalt an Ammoniak 35,3 pCt., Siedepunkt — 4°).

[Die officinelle Flüssigkeit soll ein specifisches Gewicht von 0,965 bis 975 haben, sie enthält also zwischen 9,0 bis 7,0 pCt. Ammoniak. — Eine Tabelle des specifischen Gewichtes des Salmiakgeistes, nach dem verschiedenen Gehalte desselben an Ammoniak, haben Davy, Dalton und Ure geliefert, siehe G. H. d. Ch. Bd. 1. S. 452. — Ure in dem Ph. M. 1821, März, in S. n. J. Bd. 2. S. 456.

Das Ammoniak giebt mit den Sauerstoffsäuren Ammoniaksalze, welche chemisch gebundenes Wasser in einem solchen Verhältnisse besitzen, dafs der Wasserstoff desselben hinreicht, mit dem Ammoniak Ammonium zu bilden, und der Sauerstoff $\frac{1}{4}$ des Wasserstoffs im letztern zu oxydiren. Es giebt aber auch Ammoniaksalze ohne Wassergehalt. Die Wasserstoffsäuren geben mit dem Ammoniak, nach Analogie mit den übrigen Basen, keine unmittelbaren Verbindungen, sondern ihr Wasserstoff vereint sich mit dem Ammoniak zu Ammonium, und mit diesem das — elektrische Element der Säure (Chlor, Schwefel etc.). — B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 347.]

C. Mit 4 At. Wasserstoff. Ammonium (Ammoniakmetall), H^4N; von Berzelius und v. Pontin 1808, zu gleicher Zeit auch von Seebeck, in Verbindung mit Quecksilber als ein Amalgam ähnliches Gebild dargestellt.

Man bringt ein Ammoniaksalz, z. B. kohlensaures Ammo-

niak, oder Chlorammonium, Ammoniakflüssigkeit mit Quecksilber in Berührung in den Kreis der Voltaschen Elektricität, so erzeugt sich am — Pol das Pseudamalgam. Einfacher aus Chlorammonium durch Kaliamalgam.

[$(H^3N)^2 \dot{C}^2 + 2\dot{H}$ (kohlens. Ammoniak) wird so zerlegt, dafs, unter Entweichen von kohlensaurem und Sauerstoffgase am + Pol, $2H^4N$ sich bilden und mit Quecksilber verbinden. — Aus H^4NCl wird am + Pol Chlorgas frei und H^4N tritt ans Quecksilber. — H^4NCl und KHg giebt KCl und $Hg + H^4N$.]

Bei dieser Zersetzung schwillt das Quecksilber auf, nimmt einen 5- bis 6mal gröfseren Raum ein, wird allmälig steif und bleigrau von Farbe, krystallisirt auch wohl in Würfeln. Die Verbindung entmischt sich von selbst, noch schneller in Berührung mit Wasser, Alkohol, Aether, es entbindet sich Ammoniak- und Wasserstoffgas, von letzterm $\frac{1}{3}$ der Wasserstoffmenge im Ammoniakgase, Quecksilber bleibt übrig. Es mufs daher dasselbe aus Quecksilber und $H^3N + H = H^4N$ bestehen, das Ammonium also aus:

2 At. Stickstoff	177,036	=	78,00.
8 — Wasserstoff	49,912	=	22,00.
1 At. Ammonium	226,948	=	100,00.

[Davy in G. A. Bd. 31. S. 161. Bd. 33. S. 246. Bd. 35. S. 151. Bd. 36. S. 180. Bd. 37. S. 35, 171. — Berthollet das. Bd. 30. S. 378. — Gay-Lussac und Thénard das. Bd. 35. S. 133, 179. Bd. 40. S. 267. — Berzelius das. Bd. 35. S. 176. Bd. 36. S. 190. Bd. 37. S. 210, 438. Bd. 38. S. 176. Bd. 40. S. 165. Bd. 46. S. 131. — L. d. Ch. Bd. 2. S. 325.]

2) Mit Kohlenstoff. Cyan, Blaustoff, *Cyanogenium* [1]), *Cyanogène*, CN, Cy. Von Gay-Lussac 1814 entdeckt und untersucht.

Das Cyan entsteht nicht durch unmittelbare Vereinigung, sondern durchs Glühen Stickstoff enthaltender thierischer Stoffe mit fixen Alkalien, Erden, wobei Cyanmetalle erzeugt werden; auch dadurch, dafs man Kohle mit Salpetersäure, oder salpetersaurem Baryt behandelt.

---

1) Von κυανος, *coeruleus*, und γεννασ, soll heifsen: Blausäure erzeugender Stoff.

Um Cyangas darzustellen, erhitzt man vollkommen trocknes Cyanquecksilber, und leitet das Gas in einen Quecksilberapparat; gewöhnlich bleibt ein kohliger Rückstand, der nach Johnston gleicher Mischung als das Cyan seyn soll (?). Ist das Cyanquecksilber wasserhaltend, so erzeugt sich Ameisensäure.

[$2CN + 3\dot{H} = C^2H^2O^3$ und N^2N?]

Das Cyan ist ein farbloses Gas, hat einen starken, durchdringenden Geruch, reizt Augen und Nase, ist brennbar, verbrennt mit einer blaurothen Flamme, specifisches Gewicht 1,8064 Gay-Lussac, Brechungsvermögen 2,832 Dulong, wird durch Hitze nicht zersetzt, durch verstärkten Druck in eine tropfbare Flüssigkeit von etwa 0,9 specifischem Gewicht verwandelt, Faraday. Es besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	53,66.
2 — Kohlenstoff	152,874 =	46,34.
1 At. Cyan	329,910 =	100,00,

wird durch weifsglühendes Eisen zersetzt, es bildet sich Kohlenstoffeisen und Stickstoffgas wird frei; mit Sauerstoffgas gemengt detonirt es beim Entzünden, mit Kalium erhitzt verbindet es sich mit demselben unter Lichtentwickelung. Wasser nimmt bei 20° das $4\frac{1}{2}$fache Volum von dem Gase auf, erhält dadurch einen stechenden Geschmack; diese Verbindung wird aber leicht zersetzt, es erzeugt sich Kohlensäure, Blausäure und Ammoniak. Alkohol nimmt das 23fache Volum, Aether und Terpenthinöl nehmen es gleichfalls auf.

[$2CN$ und $4\dot{H}$ geben $H^3N\ddot{C}^2$, HCy.]

Das Cyan verbindet sich:

A. Mit Sauerstoff.

a) Cyansäure, *Acidum cyanicum*, *Acide cyanique*, $\dot{C}N$, ($\dot{C}y$). Von Vauquelin 1818 vermuthet, von Wöhler 1822 erwiesen, von Liebig 1827 dargestellt, von Beiden 1830 näher untersucht.

Sie bildet sich, wenn Cyangas in Auflösungen reiner und kohlensaurer Alkalien geleitet wird; in beiden Fällen erzeugt sich neben dem cyansauren Salze zugleich ein Cyanmetall, und Producte der Zersetzung des Cyans durch Wasser. Man

gewinnt cyansaures Kali durchs Glühen von wasserfreiem Cyaneisenkalium mit Salpeter oder Manganüberoxyd. Allein es gelang nicht, die Säure abzuscheiden, weil durch jede versuchte Abscheidung mittelst einer Wasser enthaltenden Säure dieselbe sich zersetzte. Nach Wöhler und Liebig erhält man sie durch trockne Destillation der wasserfreien Cyanursäure bei durch Frostmischung kalt gehaltner Vorlage; auch aus Harnsäure durch Behandlung mit Chlor.

[Aus 2K̇ und 2C̶y werden: K̇C̶y und KC̶y. — Aus 2($C^3N^3H^3O^3$) werden 3Ċ̶yḢ. Liebig stellte sie vorübergehend durch unvollständige Zersetzung des in Wasser aufgelösten cyansauren Silberoxyds mittelst Schwefelwasserstoffgas dar.]

Die Cyansäure, mit 1 At. Wasser verbunden, ist eine farblose Flüssigkeit, von einem höchst durchdringenden, stechendsauren Geruch, der concentrirten Essigsäure sehr ähnlich, reizt die Augen stark, schmeckt stark sauer, röthet Lackmuspapier, und bringt auf der Haut Blasen hervor; der Dampf ist nicht brennbar. Sie besteht im wasserfreien Zustande aus:

2 At. Cyan	329,91 =	76,74,	2 Vol. Cyangas		3,6128.
1 — Sauerstoff	100,00 =	23,26,	1 — Sauerstoffgas		1,1026.
1 At. Cyansäure	429,91 =	100,00,	2 Vol.		4,7154,

zersetzt sich schon bei 0° langsam, allein über 0° rasch unter Aufkochen, Erwärmen, Explosionen, so dafs sie in 5 Minuten entmischt ist; sie verwandelt sich in unlösliche Cyanursäure. In Berührung mit Wasser zersetzt sie sich in kohlensaures Ammoniak (C̶N + 3Ḣ = H^3N̶$\dot{C}^2$), dagegen verbindet sich dieselbe mit Eis, wodurch eine bei 0° auf einige Zeit beständige Verbindung entsteht; allein sie zersetzt sich auch in Ammoniak und Kohlensäure, unlösliche Cyanursäure und Harnstoff (= H^3N̶C̶y + Ḣ). — Sättigungscapacität = 23,26.

Sie bildet mit den Basen cyansaure Salze, *Salia cyanica*, *Cyanates*, welche erhitzt kohlensaures und Ammoniakgas entbinden.

[Vauquelin in den A. d. ch. T. 9. p. 113., in S. J. Bd. 25. S. 50. — Wöhler in G. A. Bd. 71. S. 95. Bd. 73. S. 157., in

P. A. Bd. 1. S. 117. Bd. 5. S. 385. Bd. 15. S. 623. — **Liebig** in K. A. Bd. 6. S. 145, 327. A. d. ch. T. 33. p. 207. — **Wöhler** und **Liebig** in P. A. Bd. 20. S. 369.]

Knallsäure, *Acide fulminique*, $\dot{C}N$, von **Liebig** und **Gay-Lussac** 1824 als eine eigne Säure aufgestellt.

Sie bildet sich, wenn man Silber, oder Quecksilber, in Salpetersäure auflöst, und zur heifsen Auflösung Alkohol setzt; hiebei schlägt sich knallsaures Silberoxyd (Knallsilber) oder Quecksilberoxyd (Knallquecksilber) nieder.

[$\dot{A}g\ddot{\ddot{N}}$ und C^2H^6O (Alkohol) geben: $\dot{A}g\dot{C}N$ und $3\dot{H}$.]

Wird knallsaurer Baryt vorsichtig durch Schwefelsäure zersetzt, so gewinnt man momentan Knallsäure.

Eine farblose, stechend riechende, süfslich und stechend schmeckende Säure, flüchtig, wird allmälig entmischt und gelb gefärbt. Sie ist, nach **Liebig** und **Wöhler**, von ganz gleicher Zusammensetzung wie die Cyansäure, giebt mit den Basen **knallsaure Salze**, *Salia fulmica*, *Fulminates*, theils einfache, theils Doppelsalze, welche explodiren; behandelt man ein solches Salz mit einer Sauerstoffsäure, so wird die Knallsäure in Ammoniak und Blausäure, dagegen durch eine stärkere Wasserstoffsäure in Blausäure und eigne, noch nicht genugsam untersuchte, Säuren zersetzt.

[A. d. ch. T. 24. p. 294. T. 25. p. 285., in P. A. Bd. 1. S. 87. S. n. J. Bd. 11. S. 179. — K. A. Bd. 6. S. 153. — **Liebig** in den A. d. ch. T. 33. p. 207. — **Kühn** in S. J. d. Ch. Bd. 1. S. 503. — **Davy** in **Berzelius's** Jahresbericht 1833. S. 95, 120.]

b) **Cyanursäure** [1]), *Acidum cyanuricum*, *Acide cyanurique*, (**Sérullas's** Cyansäure, **Scheele's** brenzliche Harnsäure), $C^3N^3H^3O^3$; von **Sérullas** 1828, von **Wöhler** und **Liebig** 1830 untersucht und also benannt.

Man erhält diese Säure durch trockne Destillation des Harnstoffs (= cyansaurem Ammoniak mit Wasser, $H^3N\dot{C}y + \dot{H}$), wobei Ammoniak sich entbindet, der Harnsäure und des harnsauren Ammoniaks; ferner durch Zersetzung des Chlorcyans, in Alkohol gelöst, durch Ammoniak in der Wärme.

---

1) Von κυανος, und ὀυρη, *urina*.

[Aus $3(\text{H̶}^2\text{N̶}\dot{\text{C̶}}\text{y} + \dot{\text{H̶}})$ werden: $2(C^3H^3N^3O^3)$ und $3\text{H̶}^3\text{N̶}$. — Aus 3C̶yC̶l, $3\text{H̶}^3\text{N̶}$ und $6\dot{\text{H̶}}$ werden: $2(C^3H^3N^3O^3)$ und $3(\text{H̶}^4\text{N̶C̶l})$.]

Sie krystallisirt mit $2\dot{\text{H̶}}$, oder 21,66 pCt. Wasser verbunden, in durchsichtigen, farblosen, glänzenden Rhomben, wasserleer in Quadratoktaëdern, ist farblos, geruchlos und fast geschmacklos, röthet Lackmuspapier, ist etwas weniger schwer als conc. Schwefelsäure, verflüchtigt sich über 350° und zersetzt sich dabei in flüssige Cyansäure, unter gleichzeitiger Bildung von unlöslicher Cyanursäure. Sie besteht wasserleer aus:

3 At. Cyan	494,865	=	60,825.
3 — Wasserstoff	18,717	=	2,301.
3 — Sauerstoff	300,000	=	36,874.
1 At. Cyanursäure	813,582	=	100,000,

löst sich in kaltem Wasser schwer, leichter in heifsem auf, in conc. Schwefelsäure, Salpeter-, Salzsäure ohne Zersetzung. — Sättigungscapacität = 12,291.

Die Cyanursäure bildet mit den Basen **cyanursaure Salze**, *Salia cyanurica*, *Cyanurates*, die sich durchs Auflösen und Abdampfen nicht zersetzen.

Unlösliche Cyanursäure bildet sich aus der flüssigen Cyansäure durch Selbstentmischung; durch trockne Destillation der Cyanursäure; durchs Zusammenreiben von cyansaurem Kali mit Sauerkleesäure.

Eine geruchlose, schneeweifse Materie ohne Säureeigenschaften, nicht krystallinisch, in Wasser, in Salz- und Salpetersäure unlöslich, wird selbst von rauchender Salpetersäure und kochendem Königswasser nicht verändert, löst sich aber in Kalilauge zu cyanursaurem Kali auf. Sie besteht genau aus denselben Bestandtheilen, in denselben Verhältnissen gemischt, als die lösliche Cyanursäure, entmischt sich eben so wie diese, wird durch concentrirte Schwefelsäure in der Wärme zersetzt, entbindet kohlensaures Gas, und die Schwefelsäure enthält dann Ammoniak.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 38. p. 370., in P. A. Bd. 14. S. 450. — Liebig das. Bd. 15. S. 571. — Liebig und Wöhler das. Bd. 20. S. 369.]

Cyanylsäure, *Acidum cyanylicum*, *Acide cyanyli-*

que, $C^6N^6H^6O^6$, von Liebig 1834 entdeckt, wird durchs Kochen von Melon mit Salpetersäure erhalten, wobei Kohlensäure entweicht, und Ammoniak gebildet wird.

[Melon = 6C+8N und 6Ḣ geben: $C^6N^6H^6O^6$ und H^3N.]

Sie krystallisirt in geschobnen vierseitigen Säulen, ist farblos, enthält Wasser, und hat mit der Cyanursäure gleiche Zusammensetzung, (polymerisch), nur ist das Atomengewicht doppelt so grofs = 1627,164. Sie kann durchs Auflösen in Schwefelsäure und nachmaliges Abscheiden durch Wasser in Cyanursäure umgewandelt werden.

[Liebig in P. A. Bd. 34. S. 599.]

B. Mit Wasserstoff.

Hydrocyansäure, Blausäure, *Acidum hydrocyanicum*, *Acide hydrocyanique*, *Acidum borussicum*, *Acide prussique*, (*Acidum zooticum*, *chyazic acid*[1]) Porret); HCN (HCy).

Scheele lehrte 1780 aus dem Berlinerblau die Blausäure darstellen; Berthollet bestätigte Scheele's Vermuthung, dafs die Blausäure keinen Sauerstoff enthalte; Gay-Lussac lehrte 1815 sie rein darstellen, desgleichen ihre Zusammensetzung.

Die Blausäure kommt gebildet vor, in Verbindung mit ätherischem Oele, in den Pflanzentheilen einiger Arten von dem Geschlechte *Prunus* und *Amygdalus*, als in den Blättern von *Prunus Laurocerasus*, *Padus*, *Amygdalus persica*, in den Kernen von *Amygdalus communis amara*, *persica*, *Prunus armeniaca*, *domestica*, *Cerasus*, in der Blüthe von *Prunus spinosa*, *Padus*, *Amygdalus persica*, in der Rinde von *Prunus Padus*, (ja selbst in der Oberhaut der Aepfelkerne).

[Daher enthält auch das aus jenen Pflanzentheilen dargestellte ätherische Oel und die darüber abgezogenen Wasser Blausäure. Nach Schrader's Versuchen gab Kirschlorbeeröl (dreijähriges) 26,0 pCt. Berlinerblau; Oel von bittern Mandeln 21,3 bis 22,5; Traubenkirschbaumöl 19,2; Kirschlorbeerwasser im Durch-

---

1) Nach den Anfangsbuchstaben des Kohlenstoffes *C*, des Wasserstoffes *hy*, des Stickstoffes *az*. Eine barbarische Manier, wissenschaftliche Namen zu bilden.

schnitt 0,26; Wasser von bittern Mandeln 0,25; Wasser aus den Blättern des Traubenkirschbaumes 0,10 bis 0,16 pCt.

Nimmt man an, daſs das Berlinerblau 0,57 Blausäure giebt, so kann man leicht berechnen, wie viel in allen jenen Präparaten Blausäure enthalten ist. Schrader in dem D. J. d. Ph. 1821. S. 83. — Giese das. 1822. S. 317.]

Blausäure wird gebildet, wenn man Cyanmetalle durch verdünnte Sauerstoffsäuren, oder Salzsäure zersetzt; wenn man Ammoniakgas über glühende Kohlen leitet; durch Zersetzung des ameisensauren Ammoniaks in der Hitze.

[$\mathrm{\bar{H}^3\bar{N}+C^2H^2O^3+\dot{H}}$ giebt $\mathrm{\bar{H}\bar{C}\bar{N}}$ und $4\dot{\mathrm{H}}$. Pelouze.]

Man bereitet die concentrirteste Blausäure, nach Gay-Lussac, also: Man kittet an eine Tubulatretorte eine Glasröhre an, welche am untern Ende mit einem Kolben in Verbindung steht, füllt dieselbe zu $\frac{1}{3}$ ihrer Länge mit grob zerstoſsenem Marmor, und zu $\frac{2}{3}$ mit Chlorcalcium; in der Retorte wird Cyanquecksilber mit concentrirter Salzsäure gemischt, die Retorte mäſsig erhitzt, die Vorlage aber mit Eis umgeben. — Nach Gaultier de Claubry einfacher aus geglühtem Cyankalium und Salzsäure.

[Der Marmor soll die Dämpfe der Blausäure von Salzsäure, das Chlorcalcium von Wasser befreien. Man kann auch wäſsrige Blausäure durchs Behandeln mit Chlorcalcium entwässern.]

Die concentrirte Blausäure ist eine wasserhelle Flüssigkeit von einem starken, durchdringenden Geruch nach bittern Mandeln, der zum Husten reizt, und einem eigenthümlich kühlenden, dann brennenden, kratzenden Geschmack, welcher ein unangenehmes Gefühl im Schlunde zurückläſst, specifisches Gewicht 0,70583 bei 7° (0,6969 bei 18°). Sie kocht bei 26,5°, ihr Dampf hat ein specifisches Gewicht von 0,9476 Gay-Lussac, sie gefriert bei — 15° zu einer festen, krystallinischen Masse, verdunstet so rasch, und erzeugt dadurch eine solche Kälte, daſs sie selbst bei einer Temperatur von 20° dadurch zum Gefrieren kommt. Sie röthet Lackmuspapier schwach, und besteht nach Gay-Lussac aus:

2 At. Cyan	329,910 =	96,35,	1 Vol. Cyangas	1,8064.
2 — Wasserstoff	12,478 =	3,65,	1 — Wasserst.gas	0,0688.
1 At. Blausäure	342,388 =	100,00,	2 Vol. Blausäured.	1,8752.

Die Blausäure zersetzt sich sehr leicht, selbst in verschloſsnen Gefäſsen, besonders bei Zutritt der Luft, des Lichts und der Wärme, es wird die Flüssigkeit röthlichbraun gefärbt, Stickstoffkohle scheidet sich in Flocken ab, und Cyanammonium wird gebildet; wenn die Säure wasserhaltend war, auch ameisensaures Ammoniak. Ein Zusatz von starkem Alkohol hält die Zersetzung kräftig auf.

Der Blausäuredampf entzündet sich an brennenden Körpern, verpufft mit Sauerstoffgas gemengt heftig, wird durch Glühehitze theilweise zerlegt, durch glühendes Eisen vollständiger, so auch durch die Voltasche Elektricität. Blausäure wird durch ätzende fixe Alkalien in ameisensaures Ammoniak zersetzt, durch rauchende Salzsäure zum Erstarren gebracht, die Masse verflüchtigt sich bei der trocknen Destillation, giebt Blausäure, Salzsäure, Ameisensäure, und Salmiak.

[$HCy + 3\dot{H} = H^3N\ (CHO^3)$.]

Erhitztes Kalium, Natrium zersetzen die Blausäure, sie entbinden die Hälfte des Volums Wasserstoffgas, und es entstehen Cyanmetalle. Blausäure löst sich in Wasser, in Alkohol auf, giebt mit Basen Cyanmetalle, Cyanüre und Cyanide, *Cyaneta*, *Cyanida*, die man gewöhnlich blausaure Salze, *Salia hydrocyanica*, *Hydrocyanates*, *Prussiates* nennt. Die Cyanüre der Metalle der Alkalien zersetzen sich mit Wasser in Berührung, namentlich der Luft ausgesetzt, zeigen dann eine alkalische Reaction, den Geruch nach Blausäure, was aber im trocknen Zustande nicht geschieht. Durchs Erhitzen mit Wasser werden mehrere Cyanüre in ameisensaure Salze unter Entbinden von Ammoniak verwandelt.

Nicht wenige Cyanüre und Cyanide geben mit andern Cyanmetallen Doppelcyanüre, z. B. Eisencyanür und Cyanid, Cyansilber, Cyannickel u. a. m. (siehe beim Eisen).

[Porret entdeckte eine eigne Verbindung des Eisens mit Blausäure, die er Eisenblausäure, *Ferruretted chyazic acid* nennt; Thomson, Robiquet, Gay-Lussac pflichteten ihm bei. Berzelius lehrte sie aus einem andern Gesichtspunkte betrachten, als eine Doppelverbindung von Eisencyanür und Blausäure; (saures blausaures Eisenoxydul). Demnach sind die sogenannten eisen-

blausauren Salze nichts anderes als Doppelverbindungen von Eisencyanür mit einem anderen Cyanmetall. — B. L. d. Ch. Bd. 4. S. 408, 22.

Ueber Blausäure: Gay-Lussac in G. A. Bd. 40. S. 229. Bd. 53. S. 1. und 138. — Porret in A. d. ch. T. 1. p. 129. G. A. a. a. O. — Vauquelin in A. d. ch. T. 9. p. 113., in Tr. n. J. Bd. 3. St. 2. S. 422. T. 22.; p. 132, das. Bd. 9. S. 124. Ueber blausaure Salze: Berzelius in A. d. ch. T. 15. p. 144., in S. J. Bd. 30. S. 1. — Boullay in den A. d. ch. T. 43. p. 281. — Pelouze, A. d. ch. T. 48. p. 395.

Zu medicinischen Zwecken hat man auf verschiedene Weise verdünnte Blausäure dargestellt:

1) Scheele's Blausäure. Man nimmt 2 Theile Berlinerblau, 1 Theil Quecksilberoxyd, 6 Theile Wasser, kocht dieses eine halbe Stunde lang, filtrirt und süfst den Rückstand aus. Darauf wird die Flüssigkeit mit 1½ Theilen Eisenfeilspähnen und ⅗ Schwefelsäure gemengt, und von derselben, nach dem Abscheiden des Quecksilbers, bei gelinder Wärme ¼ abdestillirt. Sollte etwas Schwefelsäure übergegangen seyn, so mufs die Flüssigkeit über Magnesia rectificirt werden. — Das Quecksilberoxyd nimmt durchs Kochen aus dem Berlinerblau das Cyan, es entsteht HgCy; dieses wird zersetzt, indem durch die Einwirkung des Eisens auf das Wasser Wasserstoffgas entbunden wird, welches das Cyan aufnimmt, das Quecksilber sich ausscheidet, und schwefelsaures Eisenoxydul entsteht. Scheele *Opuscula*, T. 2. p. 148.

2) Ittner's Blausäure. Man nimmt 8 Theile blausaures Eisenkali, 4 Theile Schwefelsäure, 8 Theile Wasser, schlägt 12 Theile Weinalkohol vor, und destillirt 4 Theile über. Geiger lehrt 1 Theil blausaures Eisenkali in 4 Theilen Wasser auflösen und durch ¾ conc. Schwefelsäure zerlegen. — Schrader lehrte statt des Wassers Weinalkohol zu nehmen. Besser ist es nach Demselben, statt Schwefelsäure Phosphorsäure anzuwenden, indem hiebei keine Rectification, die stets nachtheilig ist, erfordert wird. Man nimmt nach der *ph. bor.* auf 1 Theil blausaures Eisenkali 2 Theile flüssige reine Phosphorsäurs, von 1,130 specifischem Gewicht, und 3 Theile Alkohol von 0,815; vorgeschlagen wird 1 Theil Alkohol; das Destillat wird mit Alkohol verdünnt, so dafs es 6 Theile beträgt. Die so dargestellte Blausäure soll 4 pCt. Berlinerblau geben. — v. Ittner, Beiträge zur Geschichte der Blausäure, Freiburg 1809. — Schrader a. a. O. S. 94.

3) Vauquelin's Blausäure. Man nimmt 1 Theil Cyanquecksilber, löst es in 8 Theilen destillirtem Wasser mittelst gelinder

Wärme auf, zersetzt es durch Schwefelwasserstoffgas so lange, als Schwefelquecksilber niederfällt, dann wird filtrirt und kohlensaures Bleioxyd zugesetzt, um das Präparat von Hydrothionsäure zu befreien. Schrader läfst statt 8 Theilen Wasser 6 Theile Weinalkohol und 6 Theile Wasser nehmen, und ohne Beihülfe der Wärme auflösen; solch eine Blausäure gab 2 pCt. Berlinerblau. Sie enthält meist etwas Schwefelblausäure.

Ueber die Prüfung der Blausäure auf den Gehalt an concentrirter Säure siehe Ure in dem L. J. o. Sc. Vol. 13. p. 321., in S. n. J. Bd. 6. S. 282. Man sättigt die Säure mit reinem Quecksilberoxyd, $\frac{1}{4}$ der dazu erforderlichen Menge ist gleich dem Gewichte der vorhandenen reinen Blausäure.]

C. Mit Schwefel.

a) Cyansulfür, *Cyanogenium sulphuratum*, *Sulfure de Cyanogène*, $\acute{C}y$; von Liebig 1829 dargestellt.

Man löst Schwefelcyankalium in Wasser auf, und leitet in die mit etwas Salzsäure versetzte concentrirte Lösung Chlorgas, wodurch sich KCl bildet, welches aufgelöst bleibt, während $\acute{C}y$ niederfällt. Man kann es auch auf trocknem Wege aus denselben Stoffen darstellen.

Das Schwefelcyan ist ein schwefelgelbes Pulver, fühlt sich zart an, färbt stark ab, und hält das Wasser mächtig zurück, zersetzt sich in der Hitze, es sublimirt sich etwas Schwefel, Cyangas, Schwefelkohlenstoff entwickeln sich, und eine blafsgelbe Materie, Melon, bleibt zurück.

[$8\acute{C}y = 2\acute{C}$, 4S, und C^6N^8 (Melon), Liebig.]

Es besteht aus:

1 At. Cyan	164,955	=	45,05.
1 — Schwefel	201,165	=	54,95.
1 At. Schwefelcyan	366,120	=	100,00,

ist in Wasser und Alkohol unlöslich, verbindet sich mit Metallen, mit Kalium unter Feuererscheinung; werden die in Wasser aufgelösten Schwefelcyanmetalle durch Säuren zersetzt, so entsteht Schwefelblausäure.

Cyansulfür mit Wasserstoff.

Schwefelblausäure, *Acidum sulpho-hydrocyanicum*, *Acide hydro-sulfocyaniqne*, (Anthrakazothionsäure [1]),

1) Von ἄνθραξ, *carbo*, ἀζοτικον und θειον. Gewöhnlich schreibt

rothfärbende Säure, ***red tinging acid, sulfuretted chyazic acid***, Winterl's Blutsäure), $\dot{H}CyS$. Rink entdeckte diese Säure, Bucholz, Porret, Grotthufs, Berzelius untersuchten sie.

Man erhält dieselbe unrein, wenn man Schwefelcyankalium in Wasser auflöst, und mittelst Phosphorsäure durch Destillation zerlegt, besser aus Schwefelcyansilber durch verdünnte Salzsäure.

Die Schwefelblausäure ist im wasserhaltenden Zustande eine farblose Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,022, besitzt einen sauren Geschmack, einen stechend sauren Geruch, gefriert bei — 12,5°, krystallisirt in 6seitigen Säulen, siedet bei 102,5°, ist giftig und besteht nach Berzelius aus:

2 At. Schwefelcyan	732,240 =	98,32.
2 — Wasserstoff	12,478 =	1,68.
1 At. Schwefelblausäure	744,718 =	100,00,

setzt am Sonnenlichte, auch durchs Kochen an der Luft, durch Chlor, ein gelbliches Pulver ab, $\overset{''}{C}y$, wird in Berührung mit Alkalien und Erden zerlegt, und giebt Schwefelcyanmetalle, *Sulphocyaneta*, *Sulfo-cyanures*, welche man auch schwefelblausaure Salze, *Salia sulpho-hydrocyanica*, *Hydrocyanates sulphurés* nennt; die der Metalle der Alkalien sind farblos, in Wasser und Alkohol löslich, färben die Eisenoxydsalze blutroth.

Die Schwefelblausäure kann sich auch mit Hydrothionsäure, zu einer Doppelsäure verbinden, wie Zeise gezeigt hat, $\acute{H} + H\overset{''}{C}y$.

[Porret in G. A. Bd. 53. S. 184. — Grotthufs in S. J. Bd. 20. S. 225. — Vogel und Sömmering daselbst Bd. 23. S. 15. — Berzelius in den A. d. ch. T. 16. p. 23., in S. n. J. Bd. 1. S. 42.]

b) Cyansulfid, *Cyanogenium persulphuratum*, *Persulfure de Cyanogène*, $\overset{''}{C}y$, von Vogel beobachtet, von Wöhler 1823 beschrieben, von Liebig untersucht.

Es scheidet sich aus der Schwefelblausäure als ein gelbes Pulver ab, und wird leicht dadurch gewonnen, dafs man

---

man Anthrazothionsäure. Der Name ist übrigens unrichtig, weil der Wasserstoff in der Benennung übergegangen ist.

eine Auflösung von Schwefelcyankalium mit verdünnter Salpetersäure kocht.

Ein pomeranzengelbes, undurchsichtiges Pulver, in Wasser unlöslich, zersetzt sich beim Erhitzen, und besteht aus:

1 At. Cyan	164,955 =	29,078.
2 — Schwefel	402,330 =	70,922.
1 At. Schwefelcyan	567,285 =	100,000.

[Wöhler in G. A. Bd. 69. S. 271.

Lassaigne's Schwefelcyan Ćy, aus Chlorschwefel (Ćl) und Cyanquecksilber; krystallisirt in rhomboidalen Blättchen, riecht stechend, wie Chlorcyan, schmeckt ätzend, löst sich in Alkohol, besonders in Wasser mit Zersetzung auf; die Verbindung mit Kalium färbt Eisenoxydsalze blutroth. P. A. Bd. 14. S. 532. — Liebig konnte es nicht erhalten.]

D. Mit Chlor.

Chlorcyan, *Cyanogenium chloratum*, *Chlorure de Cyanogène*, CyCl, von Berthollet entdeckt, von Gay-Lussac, Sérullas und Liebig untersucht.

Man erhält es nach Sérullas, wenn man Cyanquecksilber, mit wenig Wasser befeuchtet, in Chlorgas bringt, die Flasche ins Dunkle stellt. Durch eine Frostmischung abgekühlt krystallisirt die Verbindung.

Es bildet bei — 18° lange, durchscheinende Säulen, bei — 15° eine farblose, sehr flüchtige Flüssigkeit, welche schon bei — 12° kocht; es hat einen sehr durchdringenden Geruch, reizt Nase und Augen, ist nicht brennbar, specifisches Gewicht des Dampfes 2,113, und besteht nach Sérullas aus:

1 At. Cyan	164,955 =	42,68,	1 Vol. Cyangas	1,806.
1 — Chlor	221,325 =	57,32,	1 — Chlorgas	2,421.
1 At. Chlorcyan	386,280 =	100,00,	2 Vol. Chlorcyangas	4,227.

Der Dampf des Chlorcyans wird, mit Sauer- und Wasserstoffgas gemengt, durch elektrische Funken entzündet. Es löst sich in 25 Volum Wasser und in 100 Volum Alkohol, in 50 Volum Aether auf, ist sehr giftig. Die Auflösung in Wasser wird beim Erwärmen in Salzsäure, Kohlensäure und Ammoniak zerlegt, erhitztes Kalium zerlegt es gleichfalls, es entsteht Chlor- und Cyankalium. Kommt das Chlorcyan mit

Alkalien in Berührung, so erzeugen sich Chlormetalle und cyansaure Salze. Es schlägt aus Eisenoxydsalzen eine grüne Verbindung nieder.

Ein Chlorcyan ganz gleicher Zusammensetzung wird in concreter Form erhalten, wenn man in wasserfreies Chlorgas reine wasserfreie Blausäure bringt, und das Gemeng dem Sonnenlichte aussetzt; die Farbe verschwindet allmälig, es sammelt sich eine farblose Flüssigkeit, in dieser entstehen Krystalle. Nur wenn beide Materien wasserfrei sind, gelingt es, sonst entstehen Chlorcyanammonium und Kohlensäure. Man erhält es auch aus Salmiak und Schwefelcyankalium durch Destillation.

Es krystallisirt in blendend weifsen, nadelförmigen Krystallen, von einem scharfen, zu Thränen reizenden, mäuseähnlichen Geruch, schwachen Geschmack, specifisches Gewicht 1,32; es schmilzt bei 140°, kocht bei 190°, löst sich in wenig kaltem, leichter in kochendem Wasser auf, desgleichen in Alkohol und Aether. Durch Wasser, besonders in der Wärme, wird es in Salz- und Cyanursäure zersetzt.

[Aus 6CyCl und $6\dot{H}$ werden: 3HCl und $2(C^3N^3H^3O^3)$.

Gay-Lussac in G. A. Bd. 53. S. 168. — Sérullas in den A. d. ch. T. 35. p. 291, 337. T. 38. p. 370., in P. A. Bd. 11. S. 87. Bd. 14. S. 443. — Liebig das. Bd. 34. S. 604.

Cyanamid, H^2NCy, von Liebig aus CyCl und Ammoniak dargestellt; eine weifse pülvrige Substanz, in kochendem Wasser wenig löslich, löst sich in Kalilauge unter Ammoniakbildung, besteht aus $C^6N^{10}H^8Cl$, oder $2H^2NCy + CyCl$ (?)]

E. Mit Iod.

Iodcyan, *Cyanogenium iodatum*, *Iodure de Cyanogène*, CyI; von Wöhler 1822 entdeckt, von Sérullas untersucht; wird durch Sublimation des Iods mit Cyansilber oder Cyanquecksilber erhalten.

Kleine, zarte, weifse Nadeln, von seh[...] ruch und scharfem Geschmack; sie be[...]

1 At. Cyan	164,9[...]
1 — Iod	789[...]
1 At. I[...]	

sie werden von [...] A[...] ther, Oelen au[...]



iodsaure Salze und Cyanmetalle bilden. Hydrothionsäure wird durch Iodcyan zerlegt, es erzeugen sich Blausäure, Hydriodsäure und Schwefel scheidet sich ab.

[Wöhler in G. A. Bd. 69. S. 281. — Sérullas in den A. d. ch. T. 27. p. 184., in P. A. Bd. 1. S. 334. — Van Dyk in B. R. d. Ph. Bd. 21. S. 223.]

F. Mit Brom.

Bromcyan, *Cyanogenium bromatum*, *Brômure de Cyanogène*, CyBr, von Sérullas durch Sublimation von Cyan(queck)silber und Brom erhalten.

Es krystallisirt in langen, farblosen Nadeln, hat einen starken, stechenden Geruch, beissenden Geschmack, ist bei + 15° flüchtig, besteht aus:

1 At. Cyan	164,955 =	25,22.
1 — Brom	489,153 =	74,78.
1 At. Bromcyan	654,108 =	100,00,

löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 35. p. 349., in P. A. Bd. 10. S. 622. T. 38. p. 374., in P. A. Bd. 14. S. 443.]

Eine merkwürdige Reihe von Verbindungen des Kohlenstoffs, Stickstoffs, Wasserstoffs und Sauerstoffs hat Liebig in neuester Zeit entdeckt, welche hier im Zusammenhange folgen.

Melon, C^6N^8, durch trockne Destillation des CyS erhalten (vergl. S. 189).

Blassgelb, geruch- und geschmacklos, in Wasser, Alkohol, Aether unlöslich, besteht aus:

6 At. Kohlenstoff	458,62 =	39,36.
8 — Stickstoff	708,16 =	60,64.
1 At. Melon	1166,78 =	100,00,

wird in der Weissglühehitze verflüchtigt und in Cyangas und Stickstoffgas zersetzt, verbindet sich mit Kalium unter Feuererscheinung, die Substanz löst sich in Wasser, giebt mit Salpetersäure behandelt Cyanylsäure.

Melam, $C^6H^9N^{11}$, bleibt bei der trocknen Destillation von $H^4N\overset{''}{C}y$ als Rückstand.

[Schwefelcyan-Ammonium = 8C 16N 32H 8S

2		4	Schwefelkohlenstoff.
	5	15	Ammoniak.
		8 4	Hydrothionsäure.
bleiben 6C 11N 9H			Melam.]

Eine graulich-weiſse Materie, in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, wird durch Hitze zerlegt, Ammoniakgas entweicht, Melon bleibt zurück. Es besteht aus:

6 At.	Kohlenstoff	458,62 =	30,81.
9 —	Wasserstoff	56,15 =	3,77.
11 —	Stickstoff	976,72 =	65,42.
1 At.	Melam	1491,49 =	100,00,

wird durch Säuren zersetzt, z. B. durch kochende Salpetersäure in cyanürsaures Ammoniak, eben so beim Schmelzen mit Kali in cyansaures Ammoniak.

[2($C^6H^9N^{11}$) und 12$\dot{H}$ geben: 5H^3N und 4($C^3N^3H^3O^3$).]

Melamin, $C^6H^{12}N^{12}$, aus dem Melam durchs Kochen mit Kalilauge, bis sich alles gelöst hat; dann wird filtrirt und krystallisirt.

Farblose Krystalle von Glasglanz, Rhombenoktaëder, wenig durchsichtig, luftbeständig, in kaltem Wasser wenig, in kochendem leichter, in Alkohol, Aether unlöslich. Es besteht aus:

6 At.	Kohlenstoff	458,62 =	28,74.
12 —	Wasserstoff	74,88 =	4,69.
12 —	Stickstoff	1062,24 =	66,57.
1 At.	Melamin	1595,74 =	100,00,

schmilzt in der Wärme, wird endlich zersetzt, Ammoniak entweicht, zuletzt Cyan- und Stickstoffgas. Es verhält sich ähnlich wie eine Base, verbindet sich mit Säuren, treibt Ammoniak in der Wärme aus; die Salze reagiren schwach sauer.

Ammelin, $C^6H^{10}N^{10}O^2$, entsteht gleichzeitig mit dem vorigen durch Behandlung des Melams mit Kalilauge, es bleibt aufgelöst, und wird durch Essig, welcher das Kali neutralisirt, niedergeschlagen.

Eine glänzend weiſse, krystallinische Masse, in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, giebt ein krystallinisches Subli-

met, es entweicht Ammoniak, dann Cyan- und Stickgas. Es besteht aus:

6 At. Kohlenstoff	458,62	=	28,553.
10 — Wasserstoff	62,40	=	3,885.
10 — Stickstoff	885,20	=	55,110.
2 — Sauerstoff	200,00	=	12,452.
1 At. Ammelin	1606,22	=	100,000,

löst sich in Kalilauge, verhält sich wie eine Base, bildet mit Säuren Salze, treibt Ammoniak nicht aus.

[2 At. Melam	= 12C	22N	18H		
2 — Wasser	=		4	2O	
	12	22	22	2	, daraus entstehen:
1 Melamin	6	12	12	—	
1 Ammelin	6	10	10	2	
	12	22	22	2.]	

Ammelid, $C^6H^9N^9O^3$; man löst Melam, oder Melamin in conc. Schwefelsäure auf, und setzt Alkohol hinzu, wodurch Ammelid präcipitirt wird, und ein saures Ammoniaksalz entsteht.

Ein weifses Pulver, fast ohne alle basischen Eigenschaften, indem die Verbindungen desselben mit Säuren von Wasser und Alkohol zersetzt werden. Es besteht aus:

6 At. Kohlenstoff	458,62	=	28,444.
9 — Wasserstoff	56,15	=	3,539.
9 — Stickstoff	796,68	=	49,410.
3 — Sauerstoff	300,00	=	18,607.
1 At. Ammelid	1611,45	=	100,000.

[1 At. Ammelin	6C	10N	10H	2O	
1 — Wasser			2	1	
weniger 1 Ammoniak	—	1	3	—	bleibt
Ammelid	6C	9N	9H	3O.	

Liebig in P. A. Bd. 34. S. 599, 609.]

---

3) Mit Phosphor.

Phosphorstickstoff, *Phosphorus azotatus*, *Azoture de Phosphore*, PN, von Rose 1833 entdeckt, wird erhalten, wenn man Phosphorchlorür-Ammoniak mit Ausschluſs der

Luft glüht, wobei Ammoniakgas, Wasserstoffgas, Phosphor- und Salmiakdämpfe entweichen.

Ein weißes, lockeres Pulver, unschmelzbar, bei Ausschluß der Luft feuerbeständig, bei Zutritt der letztern oxydirt es sich langsam, Phosphorsäure entweicht. Der Phosphorstickstoff besteht aus:

1 At. Phosphor	196,155 =	52,56.
2 — Stickstoff	177,036 =	47,44.
1 At. Phosphorstickstoff	373,191 =	100,00,

ist in Wasser und fast allen Säuren unauflöslich, selbst rauchende Salpetersäure oxydirt nur einen sehr kleinen Theil; auch in Alkalien ist er unlöslich, wird aber durchs Schmelzen mit Kalihydrat zersetzt, indem durch Zersetzung des Wassers Ammoniak und Phosphorsäure sich bilden, Stickstoff- und Wasserstoffgas entweichen.

[Rose in P. A. Bd. 28, S. 529. — Liebig entdeckte eine Verbindung von $PN + PCl^5$; A. d. ch. T. 57. p. 426.]

4) Mit Chlor.

Chlorstickstoff, *Chlorum azotatum*, *Azoture de Chlore*, Cl^3N; von Dulong 1811 entdeckt und beschrieben, von Mehreren untersucht.

Man läßt durch die Lösung eines Ammoniaksalzes in Wasser Chlorgas streichen, wobei sich dieser Körper in Tropfen am Boden sammelt; man muß ihn unter einer Salzauflösung aufbewahren.

[Aus H^4NCl und $6Cl$ werden: $4HCl$ und Cl^3N.]

Eine ölartige, dunkelgelbe Flüssigkeit, von einem durchdringenden Geruch, scharfen Geschmack, specifisches Gewicht 1,653 Davy, sehr flüchtig, verdampft bei der mittlern Lufttemperatur sehr schnell, gefriert nicht, kocht bei 71°, besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036 =	11,76.
6 — Chlor	1327,950 =	88,24.
1 At. Chlorstickstoff	1504,986 =	100,00,

wird durchs Erwärmen bis gegen 96°, unter einem heftigen Knall, Licht- und Wärmeentwickelung, in seine Bestandtheile zersetzt; dies geschieht auch in Berührung mit Phosphor, Selen, Arsenik und mehreren andern brennbaren Kör-

pern, mit Baumöl, destillirten Oelen u. a. m. Durch Metalle wird er langsam zersetzt, es entstehen Chlormetalle und Stickstoffgas entbindet sich. Er wird weder von Alkohol, noch von Aether ganz aufgelöst, er verbindet sich blos mit ihnen zu ölartigen Massen, welche nicht mehr explodiren. Durch concentrirte Salzsäure wird Chlorgas abgeschieden, und es entsteht Salmiak. Wasser löst vom Chlorstickstoffe nach und nach etwas auf, dadurch entsteht eine theilweise Wasserzersetzung, Salzsäure und salpetrige Säure werden erzeugt, auch Chlor- und Stickgas entbunden.

[Der Chlorstickstoff ist ein höchst gefährlicher Stoff; Dulong und Davy sind durch denselben bedeutend an ihrem Körper beschädigt worden. — G. A. Bd. 43. S. 439. Bd. 47. S. 43-51, 56, 69. Bd. 48. S. 326. — Sérullas in den A. d. ch. T. 42. p. 200., in P. A. Bd. 17. S. 304.]

5) Mit Iod.

Iodstickstoff, *Iodum azotatum*, *Azoture d'Iode*, I^2N; von Gay-Lussac und Colin untersucht.

Man behandelt Iod mit Aetzammoniakflüssigkeit; es erzeugt sich in kurzer Zeit ein dunkel gefärbtes Pulver, welches zu Boden fällt, in der Flüssigkeit bleibt Iodammonium aufgelöst. Man löst Iod in Königswasser auf, und vermischt die klare Flüssigkeit mit Ammoniak; man löst Iod in Alkohol und schlägt mit Ammoniak nieder.

[Beim Auflösen von Iod in Königswasser bildet sich 3HCl und I^2N.]

Ein bräunlich-schwarzes Pulver, in Wasser unlöslich, besteht aus:

2 At. Stickstoff	177,036	=	3,60.
6 — Iod	4738,500	=	96,40.
1 At. Iodstickstoff	4915,536	=	100,00,

zersetzt sich von selbst unter einem heftigen Knalle, wenn er trocken ist, im feuchten Zustand erfolgt die Zersetzung durch einen Druck, Erhitzung; es entbindet sich dabei Stickstoffgas und Ioddampf unter einem violetten Lichtscheine. Brennbare Körper bringen, mit ihm gemischt, Explosion hervor. Er wird ferner zersetzt durch heifses Wasser, Salzsäure, Kali, dabei entweicht Stickstoffgas.

[Mitscherlich in P. A. Bd. 14. S. 539. — Sérullas in den A. d. ch. T. 42. p. 200., in P. A. Bd. 17. S. 304.]

I. Ammoniumverbindungen.

1) Schwefelammonium, *Ammonium sulphuratum, (Liquor Ammonii sulphurati, Oleum sulphuris Beguini, Liquor fumans Boylii, Hepar sulphuris volatile),* H^4NS. — Beguin entdeckte dieses Präparat 1608, Boyle beschrieb es 1636, Berthollet analysirte es 1796.

Man mischt gleiche Theile Salmiak, gebrannten Kalk und $\frac{1}{2}$ Theil Schwefel zusammen, destillirt, und schlägt etwas Wasser vor.

[Aus $4H^4NCl$, $4\dot{C}a$ und $3S$ werden: $4\dot{H}$, $4CaCl$, $3H^4NS$, und N wird frei.]

Die Flüssigkeit ist goldgelb, von durchdringendem Geruche nach Ammoniak und Hydrothionsäure, bildet an der Luft weifse erstickende Dämpfe, löst noch mehr Schwefel auf, und wird dadurch dunkler, ölartig, und raucht dann nicht mehr. Die Säuren zerlegen die Verbindung, es entsteht ein Ammoniaksalz, hydrothionsaures Gas entbindet sich und Schwefel fällt nieder, wenn mehr Schwefel darin aufgelöst war; Säuren, welche leicht Sauerstoff abtreten, bedingen eine Wasserbildung. Es besteht aus 53,01 A. und 46,99 S.

[Es giebt noch mehrere Verbindungen des Ammoniums mit Schwefel, welche man durch gegenseitige Zersetzung von Chlorammonium und den verschiedenen Schwefelcalcium-Verbindungen erhält. Sie sind sämmtlich in Wasser und Alkohol löslich.]

Hydrothionsaures Schwefelammonium, hydrothionsaures Ammoniak, *Ammoniacum hydrothionicum,* $(H^4N)\,\acute{H}$.

Man erhält es, wenn man gleiche Raumtheile Ammoniak- und Schwefelwasserstoffgas mischt; meist wird es aber dadurch erzeugt, dafs man in Aetzammoniakflüssigkeit hydrothionsaures Gas leitet, bis schwefelsaure Magnesia nicht mehr dadurch zerlegt wird.

Es krystallisirt, auf trocknem Wege erhalten, in weifsen Nadeln und Blättchen, die sehr flüchtig sind, an der Luft Wasser anziehen, und sogleich gelb werden, indem sich

etwas Hydrothionsäure zersetzt und Schwefel frei wird. Es besteht aus 66,71 Schwfa. und 33,29 Hds.

[Ein empfindliches Reagens auf Metalle, in ihm lösen sich mehrere — elektrische Schwefelmetalle, unter Entweichen von Schwefelwasserstoffgas auf.]

2) **Chlorammonium**, *Ammonium chloratum*, salzsaures Ammoniak, *Ammoniacum hydrochloricum*, *muriaticum*, Salmiak, *Sal ammoniacum*, H^4NCl.

Salmiak findet sich in vulkanischen Ländern, so in Italien, Sicilien, obschon in geringer Menge, vorzüglich in China, im Innern der Tatarei. — Boyle kannte schon zu Ende des 17ten Jahrhunderts die Bestandtheile, und lehrte seine Bereitung aus Salzsäure und Harngeist; 1759 wurde die erste Salmiakfabrik in Deutschland, zu Braunschweig, errichtet.

Der Salmiak wurde ehemals allein in Aegypten aus dem Rufs des Kameelmistes durch Sublimation bereitet. In chemischen Fabriken verfertigt man denselben aus kohlensaurem Ammoniak, welches man entweder, wie früher, durchs Faulen von Harn, oder durch trockne Destillation von Horn, Knochen (Hirschhornsalz), aus Steinkohlen in Gasbeleuchtungsanstalten gewinnt, und mit Schwefelsäure in schwefelsaures Ammoniak umwandelt. Dieses wird dann mit Kochsalz gemischt, und bei raschem Feuer sublimirt. Oder man zersetzt das schwefelsaure Ammoniak auf nassem Wege durch Kochsalz, das kohlensaure Ammoniak durch Kochsalzmutterlauge (Chlorcalcium, Chlormagnesium), oder neutralisirt endlich ätzendes oder kohlensaures Ammoniak mit Salzsäure. Der sublimirte Salmiak wird in halbdurchsichtigen, einige Zoll starken Broden erhalten, der auf nassem Wege gewonnene in Zuckerhutform; er enthält meist etwas schwefelsaures Natron. — Bringt man gleiche Raumtheile Ammoniak- und salzsaures Gas zusammen, so schlägt sich sogleich Salmiak krystallinisch nieder.

[Salmiakblumen, *Flores salis ammoniaci;* gereinigter Salmiak, *Ammon. muriaticum depuratum.*]

Der Salmiak krystallisirt in Oktaëdern, in federartigen, biegsamen Krystallen, hat einen scharfen, stechenden, urinösen Geschmack, löst sich in 2,72 Theilen kaltem und gleichen Theilen kochendem Wasser, sehr wenig in Weingeist

auf, ist luftbeständig, sublimirbar, und besteht aus 33,89 A., 66,11 Chl.

3) Iodammonium, *Ammonium iodatum*, hydriodsaures Ammoniak, *Ammoniacum hydriodicum*, H⁴NI.

Krystallisirt, wird leicht feucht, zersetzt sich an der Luft, indem Ammoniak entweicht, besteht aus 12,56 A. und 87,44 I.

4) Cyanammonium, *Ammonium cyanogenatum*, blausaures Ammoniak, *Ammoniacum hydrocyanicum*, H⁴NCy.

Krystallisirt in Würfeln, ist sehr flüchtig, schmeckt und riecht nach Ammoniak und Blausäure, zersetzt sich leicht, und setzt eine Stickstoffkohle ab, besteht aus 40,76 A. und 59,24 C.

5) Fluorammonium, *Ammonium fluoratum*, flufssaures Ammoniak, *Ammoniacum hydrofluoricum*, H⁴NF. Durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Salmiak und Fluornatrium mittelst Sublimation.

Es krystallisirt in Säulchen, ist luftbeständig, löst sich leicht in Wasser, wenig in Alkohol auf, schmilzt, greift schon trocken Glas an, und besteht aus 49,26 A. und 50,74 Fl.

II. Ammoniaksalze.

[Man hat in neuester Zeit 2 Arten von Ammoniaksalzen unterschieden, 1) solche, in denen so viel Wasser wenigstens enthalten ist, um das Ammoniak in Ammoniumoxyd zu verwandeln, welches sich dann gleich anderen Sauerstoffbasen verhält (H⁴N), 2) völlig wasserfreie Salze, welche Ammoniak und Säure enthalten; letztere sind noch nicht viel bekannt.]

1) Kohlensaures Ammoniak, *Ammoniacum carbonicum*.

A. Neutrales; H³NC. Durch unmittelbare Vereinigung von 1 Volum kohlensaurem und 2 Volum Ammoniakgas im wasserfreien Zustande.

Eine krystallinische, weifse Masse, von ammoniakalischem Geruch, wird durch Wasser in die folgende zerlegt; besteht aus 43,69 A. und 56,31 Ks.

B. Anderthalb kohlensaures Ammoniak, *Sal ammoniacum volatile*, *Ammonium (sesqui) carbonicum ph. bor.*;

$(H^4N)^2\dot{C}^3$. — Paracelsus und van Helmont kannten es.

Man erhält es durch Sublimation eines Gemenges von 2 Theilen kohlensaurem Kalk und 1 Theil Salmiak, oder schwefelsaurem Ammoniak; durch Reinigung des Hirschhornsalzes mit Kohle.

[Aus $3H^3N\ddot{C}$ und $3\dot{H}$ bildet sich: $(H^4N)^2\ddot{C}^3$ und $H^3N + \dot{H}$ entweicht. Phillips und Figuier in P. A. Bd. 24. S. 357.]

Es bildet weiſse, abgestumpfte, rhombische Oktaëder, riecht und schmeckt stark nach Ammoniak, reagirt alkalisch, löst sich in 2 Theilen kaltem, und in weniger als gleichen Theilen heiſsem Wasser auf, besteht aus 44,09 Ammoniakhydrat und 55,91 Ks.

[Hirschhornsalz, *Sal cornu cervi volatile*, *Ammonium carbonicum pyroleosum*, *ph. bor.*, ein mit brenzlich-thierischem Oel vermengtes kohlensaures Ammoniak, wird durch trockne Destillation von Knochen, Horn, (ehedem aus Hirschhorn), gewonnen. Durch diesen Proceſs erhält man auſser dem concreten Salz, stinkendes Oel, und eine braune, Oel und Salz enthaltende Flüssigkeit, die unter dem Namen Hirschhorngeist bekannt ist. Sämmtliche Producte werden, nach der *ph. bor.* mit dem doppelten Gewicht weiſsen Bolus vermengt, sublimirt. Nach Alberti lehrt die *ph. hannov.* dieses Präparat durch Sublimation von 4 Unzen kohlensaurem Ammoniak und 1 Drachme ätherischem Thieröl bereiten.

Das Hirschhornsalz sieht im rohen Zustande braun, im gereinigten gelblich-weiſs aus, riecht und schmeckt unangenehm, und löst sich in Wasser etwas schwieriger auf, als reines kohlensaures Ammoniak. Hirschhorngeist, *Spiritus cornu cervi*, *Liquor ammonii (carbonici) pyroleosi*, enthält auſser aufgelöstem Hirschhornsalz noch etwas essigsaures Ammoniak und Cyanammonium. — Hirschhornsalz und Hirschhorngeist dient im Groſsen zur Darstellung des Salmiaks, desgleichen Harngeist, kohlensaures Ammoniak aus dem gefaulten Harn.]

C. Zweifach kohlensaures Ammoniak, $H^4N\ddot{C}^2 + 2\dot{H}$, erhält man durch das Aussetzen des vorigen Salzes an die Luft, oder durch Schütteln mit kohlensaurem Gase.

Es krystallisirt in 6seitigen Prismen, schmeckt und reagirt nicht alkalisch, löst sich in 8 Theilen kaltem Wasser

auf, und verliert beim Erhitzen der Auflösung ¼ der Kohlensäure. Es besteht aus 29,60 Ammoniakhydrat, 50,04 Kohlens., 20,36 W.

2) Schwefligsaures Ammoniak, *Ammoniacum sulphurosum*, $\dot{H}^4N\ddot{S}$; durch Verbindung der schwefligen Säure mit kohlensaurem Ammoniak.

Es krystallisirt in 6seitigen Prismen und Pyramiden, schmeckt kühlend, scharf, schweflig, wird an der Luft feucht und zu schwefelsaurem Ammoniak, löst sich in gleichen Theilen kaltem Wasser auf, besteht aus 44,90 Amm.hydrat, 55,10 schwefl. S.

3) Schwefelsaures Ammoniak, *Ammoniacum sulphuricum*.

A. Neutrales, *Sal ammoniacum secretum Glauberi*, $\dot{H}^4N\dddot{S} + \dot{H}$. Findet sich in vulkanischen Gegenden, in den Seen von Toscana, wird von den Mineralogen Mascagnin genannt.

Man bereitet es aus dem Destillate von thierischen stickstoffhaltenden Theilen, Hirschhorngeist, Hirschhornsalz, Harngeist und Schwefelsäure, oder Gyps, Eisenvitriol, dunstet die Lauge ein, entfernt das brenzliche Oel durch gelindes Rösten des trocknen Salzes; sodann löst man den Rückstand auf, trennt ihn von der Kohle, filtrirt und krystallisirt.

Es bildet 6seitige Säulen, besitzt einen bittern, scharfen Geschmack, löst sich in 2 Theilen kaltem und 1 Theil kochendem Wasser auf, ist luftbeständig, verknistert durchs Erwärmen, besteht aus 34,76 Amm.hydrat und 53,28 Schwefelsäure.

[Es bildet Doppelsalze mit schwefelsaurem Kali, Natron, Magnesia, Thonerde (Ammoniakalaun). — Der Flatterrufs enthält nach Braconnot 3,3 pCt. schwefelsaures Ammoniak.

Das wasserfreie Salz, $\dot{H}^3N\dddot{S}$, aus wasserfreier Schwefelsäure und Ammoniakgas erhalten; ein weifses, lockeres Pulver, luftbeständig, in Wasser löslich, ohne dadurch beim Abscheiden in das vorstehende, wasserhaltende Salz umgewandelt zu seyn. Rose in P. A. Bd. 32. S. 87.]

B. Zweifach schwefelsaures Ammoniak, $\dot{H}^4N\dddot{S}^2$, krystallisirt in Tafeln, Schuppen, schmeckt scharf sauer,

wird an der Luft feucht, löst sich in gleichen Theilen Wasser auf.

4) Phosphorsaures Ammoniak, *Ammoniacum phosphoricum.*

Neutrales $2(\overset{}{H}^4\overset{}{N})^2\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + \overset{\cdot}{H}$; findet sich mit phosphorsaurem Natron im Urin fleischfressender Thiere; kann aus Phosphorsäure und überschüssigem Ammoniak gebildet werden. Es krystallisirt, schmeckt stechend, kühlend, löst sich leicht in Wasser auf, reagirt alkalisch, läfst beim Erhitzen Ammoniak fahren, Phosphorsäure bleibt zurück; es besteht aus 40,81 Amm.hydrat, 55,68 Phs. und 3,51 W.

[Es giebt mit anderen phosphorsauren Salzen Doppelsalze. — Zweifach saures, $H^4N\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P} + 2\overset{\cdot}{H}$, krystallisirt, ist in 5 Theilen Wasser löslich. — Basisches $(H^4N)^3\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{P}$ in Wasser schwer löslich.]

5) Borsaures Ammoniak, *Ammoniacum boricum*, $H^4N\overset{\cdot\cdot\cdot}{B}^2 + 4\overset{\cdot}{H}$, kommt nach Mascagni in dem Wasser des Sees von Velterrano vor, krystallisirt in rhombischen Oktaëdern, schmeckt scharf und bitter, verwittert, löst sich in 12 Theilen Wasser auf, besteht aus 19,82 Amm.hydrat, 52,90 Bs. und 27,28 W.

6) Chlorsaures Ammoniak, *Ammoniacum chloricum*, $H^4N\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Cl}$, krystallisirt in feinen Nadeln, ist in Wasser und Alkohol leicht löslich, wird schon durch geringe Wärme zersetzt, verpufft, und besteht aus 25,75 Amm.hydrat und 74,25 Chlors.

7) Salpetersaures Ammoniak, *Ammoniacum nitricum*, flammender Salpeter, *Nitrum flammans*, *Nitrum fulminans*, $H^4N\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N} + \overset{\cdot}{H}$, durch Zersetzung von kohlensaurem Ammoniak mit Salpetersäure erhalten.

Es krystallisirt in 6seitigen, biegsamen Prismen, hat einen scharfen, bittern Geschmack, löst sich in 2 Theilen kaltem, und gleichen Theilen kochendem Wasser auf, zerfliefst an der Luft, wird bei einer Hitze von 250° in Wasser und Stickstoffoxydulgas zerlegt, explodirt auf glühenden Kohlen, und besteht aus 29,29 Amm.hydrat, 60,64 Ss. und 10,07 W.

[Cyansaures Ammoniak + $\overset{\cdot}{H}$ = Harnstoff; Wöhler.]

Zwölftes Kapitel.

Vom Kiesel.

Kiesel, *Silicium*, Si, von Berzelius 1823 dargestellt, kannte man früher blos mit Kalium und Eisen legirt; man erhält diese Legirungen, wenn man Kieselerde mit Kalium, oder mit Kohle und Eisenfeilspähnen glüht.

Nach Berzelius erhält man Kiesel also: man glüht Fluor-Kiesel-Kalium mit Kalium in einer Glasröhre, wäscht den Rückstand mit vielem kalten Wasser aus, kocht und wäscht ihn mit heifsem Wasser ab; er enthält dann noch etwas Wasserstoff in sich.

Er besitzt eine dunkelbraune Farbe, ist pulvrig, specif. dichter als conc. Schwefelsäure, färbt stark ab, ist brennbar, und verbrennt sowohl im Sauerstoffgase, als in der atmosphärischen Luft, jedoch nicht nach dem Glühen. Er leitet nicht die Elektricität, und wird durch Salpeter und chlorsaures Kali nach dem Glühen nicht oxydirt, verbrennt mit kohlensaurem Kali sehr leicht, und hinterläfst einen kohligen Rückstand. Er wird von den stärkern Mineralsäuren weder oxydirt, noch aufgelöst, aber von der Flufssäure im nicht geglühten Zustande. — Atomengewicht 277,312.

I. Verbindungen des Kiesels mit Sauerstoff.

Kieselsäure, *Acidum silicicum*, *Acide silicique*, Kieselerde, *Silicia*, *Silice*, $\dddot{Si}$, macht den Hauptbestandtheil der steinigen Fossilien aus, findet sich im Bergkrystall, Quarz, Feuerstein fast rein, auch in Pflanzenstoffen, namentlich in den harten Gräsern, *Equisetum* [1]), in der Rinde von *Calamus Rotang*, im Tabasheer, selbst in thierischen Substanzen, in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen u. a. m.

Man stellt sie am besten aus dem Bergkrystalle dar; man schmelzt 1 Theil desselben mit 3 Theilen kohlensaurem Kali zusammen, löst die geschmolzene Masse in Salzsäure

1) *Equisetum fluviatile* enthält 12,0, *hyemale* 8,75, *limosum* 6,50, *arvense* 6,38 pCt. Kieselerde nach Braconnot, A. d. ch. T. 39. p. 5. — Struve *de Silicia in plantis. Berol.* 1835.

auf, dunstet zur Trockniſs ab, und behandelt den Rückstand mit Wasser und etwas weniger Salzsäure, so bleibt die Kieselsäure zurück; sie wird abgewaschen, getrocknet und geglüht.

Sie krystallisirt in 6seitigen mit 6 Flächen zugespitzten Säulen, die künstlich ausgeschiedene erscheint als ein weiſses Pulver, welches sich rauh anfühlt, geruch- und geschmacklos ist, specifisches Gewicht 2,66; schmilzt im Knallgasgebläse und in der Kette einer Voltaschen Batterie zu einem hellen, farblosen Glase. Sie besteht aus:

1 At. Kiesel	277,312 =	48,04.
3 — Sauerstoff	300,000 =	51,96.
1 At. Kieselsäure	577,312 =	100,00,

bildet mit Wasser ein Hydrat, welches durchscheinend, gallertartig ist, sich in Wasser, besonders in kohlensaurem, etwas auflöst (in den heiſsen Quellen auf Island, im Geyser), desgleichen in anderen Säuren, selbst in Essigsäure. Das Hydrat wird beim Eintrocknen gummiartig, endlich zu einem weiſsen Pulver, welches gegen 11 pCt. Wasser enthält; ein solches Hydrat ist der Opal. Geglühte Kieselsäure ist weder in Säuren, ausgenommen Fluſssäure, noch in Wasser löslich, wird es aber wieder, wenn man sie mit einem Alkali verbindet, sowohl auf trocknem als nassem Wege, und dann ausfällt. — Sättigungscapacität 17,32.

Die Kieselsäure giebt mit den Basen **kieselsaure Salze**, *Salia silicica*, *Silicates*, in denen das Sauerstoffverhältniſs ist = 3 : 1; übrigens kommen im Mineralreiche vielerlei kieselsaure Salze vor, in denen das Sauerstoffverhältniſs = 1 : 1, : 2, : 3, : 4, : 6.

[Berzelius in P. A. Bd. 1. S. 210. — Karsten das. Bd. 6. S. 351.]

II. Verbindungen des Kiesels mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff. Wasserstoffkiesel, *Hydrogenium siliciatum*, *Hydrure de Silicium*, erzeugt sich, wenn man Kieselkalium ins Wasser bringt, unter Entwickelung von Wasserstoffgas; es entzündet sich bei einer schnellen Erhitzung.

2) Mit Kohlenstoff. Kohlenstoffkiesel, *Silicium carbonatum*, *Carbure de Silicium*, wird erhalten beim Glü-

hen der Kieselsäure mit Kohlenstoff enthaltendem Kalium; es ist dunkler von Farbe als gewöhnlicher Kiesel.

3) Mit Schwefel. Schwefelkiesel, *Silicium sulphuratum*, *Sulfure de Silicium*, SiS^3; die Vereinigung geschieht unter lebhaftem rothen Lichte. Kieselsäure läſst sich durch Schwefelwasserstoffgas im Gebläseofen im Kohlentiegel zu Schwefelkiesel verwandeln.

Ein weiſser, erdiger Körper, besteht aus:

1 At. Kiesel	277,31 =	31,48.
3 — Schwefel	603,48 =	68,52.
1 At. Schwefelsilicium	880,79 =	100,00,

löst sich unter Zersetzung in Wasser auf und entbindet Schwefelwasserstoffgas, ist flüchtig, und erzeugt in Hohöfen die merkwürdigen Sublimate von Kieselsäure, Sefström.

4) Mit Chlor. Chlorkiesel, *Silicium chloratum*, *Chlorure de Silicium*, $SiCl^3$.

Die Verbindung geschicht unter lebhaftem Verbrennen; das Product ist tropfbar-flüssig, specif. Gewicht 1,5, farblos, sehr flüchtig, kocht bei 50°, besitzt einen stechenden Geruch, der Augen und Nase reizt, raucht stark an der Luft, reagirt sauer und besteht aus:

1 At. Kiesel	277,31 =	17,28.
6 — Chlor	1327,95 =	82,72.
1 At. Chlorsilicium	1605,26 =	100,00.

Es wird durch den Wasserdampf der Luft, noch schneller durch Wasser, in Kiesel- und Salzsäure zersetzt, verbindet sich mit 6 At. Ammoniak zu einem ziemlich feuerbeständigen Körper.

[Sérullas in den A. d. ch. T. 48. p. 87., in P. A. Bd. 24. S. 341.]

Dreizehntes Kapitel.

Vom Fluor.

Fluor, *Fluorum*, *Fluorine*, F, von Davy, Gay-Lussac, Thénard als Grundstoff der Fluſssäure hypothetisch angenommen, aber noch nicht mehr als in Spuren isolirt dargestellt, kommt in der Natur mit verschiedenen Metallen,

als Calcium, Alumium, Yttrium, Cerium u. a. m. verbunden vor. — Atomengewicht 116,90.

Verbindungen des Fluors mit brennbaren Körpern.

1) Mit Wasserstoff. Hydrofluorsäure, Flufs-(spath-) säure, *Acidum hydrofluoricum*, *Acide hydrofluorique*, (Phthorinsäure [1])), HF.

Flufssäure ist 1670 zum Aetzen in Glas durch Schwanhard in Nürnberg angewendet worden; Scheele stellte sie 1771 aus Flufsspath dar, 1808 Gay-Lussac und Thénard im wasserfreien Zustande. Berzelius unternahm 1823 über dieselbe und deren Verbindungen neue Untersuchungen.

Um sie darzustellen, bedient man sich des kieselerdefreien Flufsspathes; er wird in bleiernen Destillationsgeschirren mit 2 Theilen concentrirter Schwefelsäure erhitzt, die Vorlage durch Schnee erkältet. Die Säure mufs in bleiernen, besser in Platingeschirren, aufbewahrt werden.

[Trockne Schwefelsäure zerlegt nach Kuhlmann den Flufsspath nicht. P. A. Bd. 10. S. 618. Hieraus kann man für die Ansicht, dafs Flufssäure eine Wasserstoffsäure sey, einen Beweis nehmen. — Aus CaF und S̈H werden: CaS̈ und HF. — Da der Flufsspath gewöhnlich Kieselerde enthält, so erhält man auch Fluorkieselgas, welches aus der Säure durch Zusatz von Fluorkalium abgeschieden werden kann, wodurch Fluorkiesel-Kalium niederfällt.]

Die Flufssäure ist eine farblose Flüssigkeit, von einem sehr stechenden, durchdringenden Geruch, specifisches Gewicht 1,0609, Davy; sie raucht an der Luft stark, ist sehr flüchtig, kocht bei einer Temperatur, die wenig über + 15° geht; der Dampf wirkt auf die Respirationsorgane sehr nachtheilig ein. Sie gefriert noch nicht bei — 20°, röthet Lackmuspapier stark. Es ist das heftigste Aetzmittel, zerstört sehr schnell die thierischen Theile, erregt auf der Haut gefährliche Eiterungen mit heftigen Schmerzen, selbst kleine Tropfen erzeugen ein Wundfieber. Sie besteht aus:

2 At. Fluor	233,800	=	94,93.
2 — Wasserstoff	12,478	=	5,07.
1 At. Flufssäure	246,278	=	100,00,

1) Von φθείρειν, delere.

zieht Wasser mächtig an, läfst sich mit Wasser in jedem Verhältnisse mischen, wobei ein heftiges Zischen vernommen und viel Wärme frei wird; sie zerfrifst Glas, indem sich das Fluor mit dem Kiesel zu einem Gase verbindet, und eine Doppelverbindung von Fluorkalium + Fluorkiesel zurückbleibt. Kalium bedingt mit der Säure in Berührung eine heftige Explosion. Sie löst verschiedene in anderen Säuren unlösliche Metallsäuren auf.

Mit Basen erzeugt die Flufssäure Fluormetalle, Fluorüre und Fluoride, *Fluoreta*, welche man zeither flufssaure Salze, *Salia hydrofluorica*, *Hydrofluates* nannte.

[Gay-Lussac und Thénard in G. A. Bd. 32. S. 1. — Davy das. Bd. 35. S. 452. — Berzelius in P. A. Bd. 1. S. 1, 169. Bd. 2. S. 113. Bd. 4. S. 1, 117.]

2) Mit Bor. Fluorbor, *Borum fluoratum*, Fluorborsäure, *Acidum fluoboricum*, *Acide fluoborique*, BF^3. Von Gay-Lussac und Thénard 1809 entdeckt und von Berzelius 1823 untersucht.

Man glüht 1 Theil verglaste Borsäure mit 2 Theilen Flufsspath in einem Flintenlaufe, oder man nimmt jene Mengung und 8 Theile concentrirte Schwefelsäure, und destillirt in einem bleiernen Gefäfse.

Ein farbloses Gas, von einem stechenden Geruche, ähnlich dem der Salzsäure, nicht athmenbar, nicht brennbar, specifisches Gewicht 2,371, röthet Lackmuspapier sehr stark, verkohlt und zerstört organische Stoffe, und besteht aus:

1 At. Bor	136,20	=	16,26.
6 — Fluor	701,40	=	83,74.
1 At. Fluorbor	837,60	=	100,00.

Es wird weder durch Hitze, noch durch elektrische Funken, oder Metalle zerlegt; Wasser nimmt 700 Raumtheile von diesem Gase unter bedeutender Wärmeentwickelung Ausscheiden von ⅓ des Bors als Borsäure und Erzeugung einer entsprechenden Menge Flufssäure auf, dann wird das specifische Gewicht desselben 1,77 Davy. Diese flüssige Säure, Hydrofluorborsäure, $HF + BF^3$, aus Fluorbor und Flufssäure bestehend, ist wasserhell, rauchend, sehr ätzend,

ätzend, kocht bei einer sehr hohen Temperatur, und wirkt auf Glas nicht ein.

[Berzelius in P. A. Bd. 2. S. 137.]

3) Mit Kiesel. Fluorkiesel, *Silicium fluoratum*, Fluorkieselsäure, *Acidum fluosilicicum*, *Acide fluosilicique*, SiF^3. Von Scheele 1774 bemerkt, von Gay-Lussac, Thénard und Berzelius untersucht.

Man übergiefst gleiche Theile Glas- und Flufsspathpulver mit 6 Theilen concentrirter Schwefelsäure; sogleich geht das Gas über.

Es ist farblos, hat einen sauren, erstickenden Geruch und sehr sauren Geschmack, raucht an der Luft, specifisches Gewicht 3,5735, röthet Lackmuspapier heftig, ist nicht brennbar, und besteht aus:

1 At. Kiesel	277,31 =	28,33.
6 — Fluor	701,40 =	71,67.
1 At. Fluorkiesel	978,71 =	100,00,

wird durch Hitze nicht zersetzt, aber wohl etwas durch glühendes Eisen, wird von Wasser, Alkohol, Steinöl absorbirt. Durch Wasser tritt eine theilweise Zersetzung ein, indem $\frac{1}{3}$ sich zersetzt und Flufssäure und Kieselsäure gebildet werden, von welchen die letztere sich ausscheidet, und die Flüssigkeit ganz dick macht. Die so erhaltene Flüssigkeit heifst Hydrofluorkieselsäure, $3HF + 2SiF^3$, besteht aus Fluorkiesel und Flufssäure, hat einen rein sauren Geschmack, läfst sich destilliren; sie giebt mit neutralen Kali-, Natron- und Lithionsalzen gelatinöse Niederschläge.

4) Mit Metallen. Fluormetalle; die der Alkalien sind in Wasser löslich, und können in fester Form nicht neutral erhalten werden; sie verbinden sich mit freier Säure, krystallisiren. Die Fluormetalle der Erden sind meist unlöslich.

Zweiter Theil.

Von den Metallen.

Die Metalle unterscheiden sich von den nicht metallischen Grundstoffen durch gewisse physische und chemische Eigenschaften; 1) sie besitzen einen eigenthümlichen Glanz (Metallglanz), und lassen sich poliren; 2) sie sind gute Leiter der Wärme und Elektricität. — Man kennt bis jetzt 41 Metalle.

Die Farbe derselben ist verschieden, sie sind weiſs, grauweiſs, röthlich weiſs, grau, roth, gelb gefärbt, eben so verschieden ist auch ihr specifisches Gewicht, ihre Härte, Dehnbarkeit und Schmelzbarkeit.

[Savart über die Struktur der Metalle, A. d. ch. T. 41. p. 61. — Marx über die Krystallisation d. Metalle, S. J. d. Ch. 1829. 3. S. 188.]

Die Metalle vereinigen sich mit dem Sauerstoffe, je nachdem ihre Verwandtschaft zu demselben gröſser oder geringer ist, mit verschiedener Intensität; dadurch entstehen Oxyde (welche die älteren Chemiker Kalke nannten, *Calces*), und Säuren. Diejenigen Metalle, die zum Sauerstoffe keine bedeutende Verwandtschaft besitzen, nennt man edle Metalle, sie oxydiren sich nicht an der Luft, weder bei der gewöhnlichen Temperatur, noch im Feuer, (Ausnahme beim Silber vorübergehend).

Die Metalle können auf verschiedene Weise oxydirt werden: 1) auf trocknem Wege durchs Erhitzen an der Luft, Calcination, oder durchs Verbrennen im Sauerstoffgase; durchs Glühen mit Salpeter, oder chlorsaurem Kali, mit fixen Alkalien. 2) Auf nassem Wege, theils durch eine Wasserzersetzung, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, theils

durch Säuren, welche ihren Sauerstoff leicht an Metalle abtreten; oft findet eine Wasserzersetzung zugleich mit der Zersetzung eines Theils der angewendeten Säure statt, wie z. B. bei der Oxydation des Zinns durch Salpetersäure.

[Beim Glühen mit Salpeter wird Stickstoffgas frei, und salpetrigsaures Kali nebst dem Metalloxyde oder metallsaures Kali bleibt zurück; wendet man chlorsaures Kali an, so bleibt Chlorkalium nebst dem oxydirten Metalle zurück. — v. Bonsdorff über die Oxydation der Metalle an der Luft, P. A. Bd. 32. S. 573.]

Behandelt man ein Metall mit einer Sauerstoffsäure, so wird dasselbe erst entweder auf Kosten der Säure, oder des Wassers derselben, oxydirt, dann von der übrig gebliebenen unzersetzten Säure aufgelöst; es enthalten demnach die Metallauflösungen, mittelst Sauerstoffsäuren bereitet, Metallsalze aufgelöst, die bald sauer, bald neutral, bald basisch seyn können.

Die Salpetersäure, namentlich die rauchende, besitzt eine große Kraft, Metalle zu oxydiren und aufzulösen; folgende Metalle oxydirt sie aber nicht, als: Chromium, Wolframium, Tantalum, Cererium, Titanium, Rhodium, Iridium, Platin, Gold. Schon bei der gewöhnlichen Temperatur geschieht die Einwirkung, bei einigen Metallen erst in der Wärme, dabei wird Stickstoffoxydgas entwickelt, welches sich an der Luft in salpetrige Säure umwandelt. Palladium löst sich unter Erzeugung von salpetriger Säure auf. Zinn, Spießglanz werden nur oxydirt, ersteres nicht, letzteres fast gar nicht aufgelöst.

Die Schwefelsäure im concentrirten Zustande oxydirt und löst viele Metalle, namentlich bei Anwendung der Wärme, leicht auf, unter Entwickelung von schwefliger Säure; außer den schon bei der Salpetersäure angegebenen Metallen wirkt die Schwefelsäure auch noch auf Palladium, Blei, (Nickel) nicht ein; Spießglanz wird nur langsam angegriffen. Diejenigen Metalle, welche das Wasser zu zersetzen vermögen, lösen sich auch in der verdünnten Säure auf.

Um aus den Metallauflösungen die Oxyde zu erhalten, schlägt man dieselben durch Basen, welche größere Verwandtschaft zu den Säuren haben, z. B. Alkalien nieder, wodurch die Oxyde, gewöhnlich mit Wasser in Verbindung, als

Hydrate niederfallen; durchs Trocknen und Erhitzen kann man das Wasser vom Oxyde entfernen. Die Oxydhydrate sind stets von einer helleren Farbe, als die Oxyde.

Um Metalle mit Chlor zu verbinden und dadurch aufzulösen, dient Salzsäure und Königswasser. Erstere löst nur wenige Metalle auf, nämlich diejenigen, welche das Wasser zerlegen, als die Metalle der Alkalien, Erden, ferner Mangan, Zink, Kadmium, Eisen, Zinn, (Kobalt, Nickel); dadurch entstehen niedere Chlormetalle, Chlorüre, unter Entbindung von Wasserstoffgas. Weit kräftiger löst dagegen das Königswasser die Metalle auf, höchste Chlormetalle, Chloride, bildend, unter Entweichen von salpetrigsauren Dämpfen. Folgende Metalle widerstehen jedoch diesem Lösungsmittel; Chromium, Tantalum, Titanium, Rhodium, (Osmium), Iridium; mit Silber entsteht unlösliches Hornsilber (Chlorsilber).

[Selensäure löst auch Gold auf; ein Gemisch von Selen- und Salzsäure, (selenige Säure und Chlor), von Chrom- oder Vanadsäure und Salzsäure, (Chlorchrom und Chlor, oder vanadige Säure und Chlor), von Salpeter- und Hydrobromsäure, (salpetrige Säure und Brom), lösen Gold und Platin auf. — Zenneck über das Verhalten mehrerer Metalle zur Salzsäure, K. A. Bd. 18. S. 92.]

Setzt man zur Auflösung eines Chlormetalls ein Alkali, so wird durch dasselbe, indem es seinen Sauerstoff an das aufgelöste Metall absetzt, dieses als Oxyd niedergeschlagen, und das Metall des Alkalis verbindet sich, statt des ersteren, mit dem Chlor, und bleibt aufgelöst.

[So wird z. B. aus dem Eisenchlorid durch Kali Eisenoxydhydrat gefällt, indem Chlorkalium in Auflösung bleibt. $FeCl^3$ und $3K$ geben $3KCl$ und Fe. — Man kann auch, um das Oxyd eines Metalles zu erhalten, salpetersaure Metallauflösungen darstellen, abdampfen, und das Salz calciniren, wodurch die Salpetersäure zersetzt und ausgetrieben wird; so z. B. bei der Darstellung des Quecksilberoxydes.]

Die verschiedenen Metalloxyde werden durch Hitze allein bald reducirt, wie die der edlen Metalle, bald nicht reducirt, je nachdem die Verwandtschaft der Metalle zum Sauerstoffe grofs oder klein ist. Mehrere Oxyde lassen sich ohne Zersetzung schmelzen und verglasen, als Blei-, Wismuthoxyd: Die Voltasche Elektricität zerlegt alle Metalloxyde. Kalium,

Wasserstoff, Kohlenstoff, (Schwefel, Selen, Phosphor), Oele, Fette reduciren die Metalloxyde bei verschiedenen Temperaturen; dasselbe vermag bei den Oxyden der edlen Metalle selbst das Sonnenlicht.

[Durchs Knallgasgebläse hat man sehr schwer zu reducirende Oxyde ohne Reductionsmittel reducirt. G. A. Bd. 62. S. 350. — Flüsse, Flufsmittel, *Fluxus*, sind theils solche Stoffe, welche den Flufs der Metalle befördern, theils solche, welche zugleich auch die Reduction der Oxyde bewirken. Der schwarze und weifse Flufs bestehen aus Kohlenstoff und kohlensaurem Kali.]

Bringt man in eine Metallauflösung ein anderes Metall, mit glänzender, reiner Oberfläche, dessen Verwandtschaft zum Sauerstoffe, oder Chlor, gröfser ist, als die des aufgelösten Metalles, so wird das in der Auflösung befindliche abgeschieden, indem das hineingetauchte sich auflöst. Das sich absetzende Metall überzieht nun entweder das andere, oder es setzt sich in strahligen, feinblättrigen Verästelungen an dasselbe, welche Erscheinung man Metallvegetationen, Metallbäume, genannt hat. — Man kann auch ein aufgelöstes Metall durch ein Metallsalz oder Oxyd, welches grofse Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, fällen, so mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls Gold aus dem Goldchlorid, durch Zinnchlorür Quecksilber u. a. m.

[Essigsaures Bleioxyd und Zink, salpetersaures Silberoxyd und Quecksilber, schwefelsaures Kupferoxyd und Eisen geben Beispiele einer solchen Zersetzung. — Zink wird in Berührung mit einer sauren Bleiauflösung + elektrisch, letztere — elektrisch, es erfolgt eine Zerlegung des Wassers der Auflösung, der Sauerstoff tritt ans + elektr. Zink, es entsteht Zinkoxyd, daher essigsaures Zinkoxyd, der Wasserstoff tritt ans Bleioxyd, es wird Wasser gebildet und Blei reducirt, welches sich als — elektrischer Körper am Zink, als dem + elektrischen Körper, absetzt. Das Fortwachsen der kleinen Verästelungen ist dadurch zu erklären, dafs die sich nach einander ansetzenden Bleitheilchen nach der Berührung mit Zink selbst + elektrisch werden und andere anziehen. — Aus $AuCl^3$ und $6\dot{F}e\ddot{S}$ werden: Au, $2\dddot{F}e\ddot{S}^3$, $2FeCl^3$. Aus $2\dot{H}g$ und $2SnCl$ werden: $2Hg$, $\dot{S}n$, $SnCl$.

Berthollet, *Essais de statique chimique*, T. 2. p. 421. — Grotthufs, physisch-chemische Forschungen, Nürnberg 1820. S. 128. — Fischer in G. A. Bd. 72. S. 289. — Despret-

das. S. 308. — Fischer hat in S. n. J. und J. d. Ch. eine Reihe von Mittheilungen gemacht, und 1830 eine besondere Schrift über das Verhältniſs der Verwandtschaft zur galvanischen Elektricität herausgegeben. — Pfaff dagegen in S. J. d. Ch. 1831. I. S. 129. — Wach das. 1830. I. S. 40.]

Die Metalle verbinden sich unter einander in mannigfaltigen (mitunter selbst einfachen) Verhältnissen, welche Verbindungen man Legirungen, *Alliages*, nennt. Diejenigen Metalle, welche oxydirt Säuren bilden, gehen vorzugsweise Verbindungen in bestimmten Proportionen mit den anderen ein, welche oxydirt Basen geben, so daſs, wenn solche Legirungen sich oxydiren, Salze erzeugt werden. Bei diesen Vereinigungen der Metalle unter einander wird meist Wärme entwickelt. — Die Verbindungen der Metalle mit Quecksilber heiſsen von Alters her Amalgame, *Amalgamata*, *Amalgames*; bei der Darstellung derselben hat man Kälteerzeugung nachgewiesen.

[Döbereiner in K. A. Bd. 3. S. 89.]

Die Metalle verbinden sich mit:

1) Sauerstoff, *Oxyda*, *Acida*, vergl. das Vorstehende.

2) Wasserstoff, *Hydreta*, *Hydrures*, (Arsenik, Tellurium), zu gasförmigen Körpern.

3) Kohlenstoff, *Carboneta*, *Carbures*; die meisten Metalle nehmen bei der Reduction mittelst Kohle, obschon nur wenig, Kohlenstoff auf; auch erhält man Kohlenstoffmetalle durchs Glühen der Cyanverbindungen in verschloſsnen Gefäſsen.

4) Schwefel, *Sulphureta*, *Sulfures*, *Sulphida*, *Sulfides*. Schwefelmetalle kommen in der Natur häufig vor, man nennt sie Kiese, Blenden. Sie können durch Kunst bereitet werden: *a*) durchs Zusammenschmelzen, wobei Licht und Wärme entbunden wird, (dies kannte schon Scheele); *b*) dadurch, daſs man Oxyde mit Schwefel in der Hitze behandelt, wobei schweflige Säure sich entbindet, und das Oxyd reducirt wird (Alkalien und Erden erzeugen dabei auſserdem noch ein schwefelsaures Salz); *c*) durchs Glühen von schwefelsauren Oxyden in Berührung mit Wasserstoff, oder Kohlenstoff; *d*) durch Schwefelwasserstoffgas, oder durch hydrothionsaure Schwefelsalze; *e*) durch Schwefelkohlenstoff.

Die Schwefelmetalle sind feste, entweder krystallinische, oder pulvrige Körper, bald leichter, bald schwerer schmelzbar, als die Metalle. Ein Metall hat mehrentheils so viele Schwefelungsstufen, als es Oxyde bildet, jedoch ist es nicht immer der Fall; wie z. B. beim Eisen, Arsenik, welche mehrere Schwefelverbindungen haben, als Oxyde; auch giebt es mitunter Sulfurete, welche keinem Oxyd proportional sind. Unter den Schwefelverbindungen eines Metalles giebt es stets eine, die durch Hitze im verschlofsnen Raume keinen Schwefel abtritt, und im oxydirten Zustande ein neutrales schwefelsaures Salz giebt, wogegen andere, welche mehr Schwefel enthalten, Schwefel durch trockne Destillation abtreten. Der Luft ausgesetzt oxydiren sich mehrere, andere nicht; erhitzt werden sie schneller oxydirt, indem Schwefel dampfförmig und als schwefligsaures Gas entweicht, und das Metall oxydirt, oder theilweis als basisch schwefelsaures Salz zurückbleibt; Röstprocefs.

Einige von ihnen (Schwefelkalium, S. natrium, S. barytium) lösen sich in Wasser leicht auf, und zerlegen dasselbe unter Mitwirkung einer Säure, entbinden Schwefelwasserstoffgas, andere nicht; einige vereinigen sich mit Metalloxyden, wie z. B. Schwefelspiefsglanz mit Spiefsglanzoxyd im Rothspiefsglanzerz, (Spiefsglanzglas, Metallsafran, Spiefsglanzleber), Zink, Mangan, Kobalt, *Oxysulphureta*, basische Schwefelmetalle.

[Proust in G. A. Bd. 25. S. 44. — Vauquelin das. Bd. 39. S. 429. — Gay-Lussac und Vauquelin in den A. d. ch. T. 6. p. 5 und 321., in G. A. Bd. 65. S. 228. — Berzelius in S. n. J. Bd. 4. S. 1. — Bischof das. Bd. 9. S. 38. — Arfvedson in P. A. Bd. 1. S. 49. — Becquerel Darstellung d. Schwefelmetalle im krystallisirten Zustande auf elektr. Wege, A. d. ch. T. 42. p. 225.]

5) Selen, *Selenieta*, *Séléniures*, kommen in der Natur vor, und können auch künstlich durch unmittelbare Vereinigung, durch Selenwasserstoffgas dargestellt werden; sie sind meistens grauschwarz, metallisch glänzend, schmelzen leichter als die Metalle; einige geben durch Wasserzersetzung, unter Mitwirkung einer Säure, Selenwasserstoffgas.

6) Phosphor, *Phosphoreta*, *Phosphures*, sind Kunstproducte, erhalten durch Reduction eines phosphorsauren Me-

talloxydes durch Kohlenpulver; durch unmittelbare Vereinigung, (mittelst Phosphorwasserstoffgas, wobei oft nur das Metall reducirt wird, kein Phosphormetall entsteht). Sie sind fest, spröde, glänzend, oxydiren sich leicht an der Luft, einige geben durch Wasserzersetzung, unter Mitwirkung einer Säure, Phosphorwasserstoffgas.

[Rose in P. A. Bd. 6. S. 199. Bd. 12. S. 543. Bd. 24. S. 318. — Landgrebe in S. n. J. Bd. 23. S. 460. Bd. 25. S. 96 etc. J. d. Ch. 1828 2. S. 469. 1829. 1. S. 96, 101. 1830. 2. S. 191. — Buff A. d. ch. T. 41. p. 42.]

7) Bor, *Boreta*, *Borures*, (siehe oben S. 133), kommen nicht in der Natur vor.

8) Chlor, *Chloreta*, *Chlorures*, *Chlorida*, *Chlorides*, kommen in der Natur vor (siehe oben S. 142, 149); — *Oxychloreta*, basische Chlormetalle, Verbindungen neutraler Chlormetalle mit Metalloxyden.

9) Iod, *Iodeta*, *Iodures*, *Iodida*, *Iodides*, kommen in der Natur vor (siehe oben S. 155, 156); *Oxiodeta*.

10) Brom, *Brometa*, *Brômures*, *Bromida*, *Brômides*, kommen in der Natur vor (siehe oben S. 160, 161).

11) Cyan, *Cyaneta*, *Cyanures*, *Cyanida*, *Cyanides*, kommen nicht in der Natur vor (siehe oben S. 187).

12) Schwefelcyan, *Sulphocyaneta*, *Sulfocyanures*, kommen nicht in der Natur vor (siehe oben S. 190).

13) Kiesel, *Siliceta*, *Silicures*, (Stahl).

14) Fluor, *Fluoreta*, *Fluorures*, *Fluorida*, *Fluorides*, kommen in der Natur vor (siehe S. 208, 209).

Erstes Kapitel.

Vom Kalium.

Kalium, *Potassium*, K.

Davy entdeckte es 1807 durch die Voltasche Säule; man bringt geschmolzenes Aetzkali mit Quecksilber in die Kette der Säule; so entsteht ein Kaliumamalgam am — Pole, welches durch Destillation in einer mit Steinöldämpfen erfüllten Retorte zerlegt wird. Gay-Lussac und Thénard erhielten das Metall durch Glühehitze aus dem Aetzkali mittelst Eisendrähten; zweckmäfsiger ist die Darstellung aus kohlensaurem Kali durch Kohlenpulver (verkohlten Weinstein)

in eisernen Geschirren, Brunner. Das nach dieser Methode erhaltene enthält stets Kohlenstoff, von welchem es durchs Destilliren befreit werden muſs. Es wird in gereinigtem Steinöl aufbewahrt. (Dieses ist frei von Sauerstoff.)

[Das Nähere über die Darstellung des Kaliums findet man in B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 283. — Brunner in S. n. J. Bd. 8. S. 517. — Wöhler in P. A. Bd. 4. S. 23. Bei der Darstellung des Kaliums nach der Brunnerschen Methode erzeugt sich Krokonsäure (siehe oben S. 91), und etwas Oxalsäure. — Das Kali wird durch Calcination von kohlensaurem Kali mit Kohle und gewissen Metallen, als Spieſsglanz, Wismuth, reducirt, wodurch eine Kaliumlegirung entsteht, welche Wasser sehr heftig unter Entwickelung von Wasserstoffgas zerlegt. — Sérullas im J. d. ph. 1820. p. 571. 1823. Dec., in K. A. Bd. 1. S. 113. — Mayer in B. R. d. Ph. Bd. 11. S. 250.]

Das Kalium ist zinnweiſs, stark glänzend, bei 0° fest, spröde, bei + 20° weich wie Wachs, bei + 58° vollkommen flüssig, verdampft vor der Rothglühehitze in grünen Dämpfen, läſst sich destilliren, specifisches Gewicht 0,865 bei 15°, schwimmt auf Wasser und verbrennt. — Atomengewicht 489,916.

I. Verbindungen des Kaliums mit Sauerstoff.

1) Kaliumsuboxyd, *Kalium suboxydatum*, K^2O, wird erhalten, wenn man Kalium mit Kali gemengt schmelzt. Es ist grau, schmelzbar, verbrennt erwärmt an der Luft, zersetzt das Wasser ohne sich zu entzünden, besteht aus 90,74 K. und 9,26 S.

2) Kaliumoxyd, Kali, *Kalium oxydatum*, *Kali*, *Potasse*, (Pflanzenlaugensalz, *Alkali vegetabile*), $\dot{K}$, im wasserfreien Zustande von Davy zuerst dargestellt. — Es kommt in der Natur nie rein, aber sehr häufig mit Säuren in Verbindung, sowohl im Mineralreiche, als in organischen Körpern vor.

[Feldspath, Glimmer, Leucit, Apophyllit u. a. m. enthalte Kali mit Kieselerde vereint.]

Kalium oxydirt sich an der Luft sehr schnell, und zieht mit dem Sauerstoffe zugleich auch Wasser an, wird zu Kalihydrat; erwärmt verbrennt es im Sauerstoffgase und der atmo-

sphärischen Luft mit heller Flamme, schwimmt auf Wasser, und wird unter einem rothen Licht zu Kali oxydirt. (Diese Lichterscheinung findet nur bei freiem Luftzutritte statt.) Kalium reducirt alle oxydirte Körper, oft unter Lichtentwickelung.

Das Kaliumoxyd, durch Verbrennen von Kalium in trocknem Sauerstoffgase erhalten, ist grauweifs, fest, spröde, härter als Kalihydrat, schmilzt in der Rothglühehitze, ist sehr auflöslich in Wasser, zerfliefst sehr leicht an der Luft, zieht Wasser und Kohlensäure an, ist sehr ätzend, reagirt alkalisch, und besteht aus 83,05 K. und 16,95 S.

Aetzkalilauge, Aetzlauge, *Liquor Kali caustici, Lixivium kalinum*, (Seifensiederlauge), war den Alten bekannt, wie Strabo und Plinius [1]) bezeugen; bestimmter geben Paul von Aegina und Geber die Bereitung an.

Man löst reines kohlensaures Kali in 10 Theilen destillirtem Wasser auf, kocht es in einem silbernen Geschirr mit 1½ Theil gebranntem Marmor; ist alle Kohlensäure vom Kalke gebunden, so wird die Flüssigkeit durchgeseiht, nachmals decantirt und abgedampft. Zum gewöhnlichen Gebrauche reicht es hin, (gereinigte) Pottasche zu nehmen, und statt des gebrannten Marmors gebrannten Kalk und eine blanke eiserne Pfanne; dann enthält freilich die Flüssigkeit noch mehrere Salze und Kieselerde aufgelöst.

Die Aetzkalilauge ist gelblich gefärbt, hat einen eignen Geruch, höchst ätzenden Geschmack, enthält bei einem specifischen Gewicht von 1,333 26,3 pCt. Kali. Wird sie sehr concentrirt und erkältet, so scheidet sich ein Kalihydrat, $\dot{K}\dot{H}^5$, in Oktaëdern, in Tafeln ab, welche an der Luft zerfliefsen, und nach Walter 51,10 Kali und 48,90 Wasser enthalten sollen; im luftleeren Raume getrocknet verlieren dieselben so viel Wasser, dafs $2\dot{K} + 3\dot{H}$ zurückbleibt.

[Eine Tabelle über den Kaligehalt der Aetzkalilauge siehe in B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 303. G. H. d. Ch. Bd. 1. S. 525. — Walter in P. A. Bd. 39. S. 192.]

Kalihydrat, Aetzkali, *Kali causticum*, (Aetzstein,

1) Histor. nat. Libr. XVIII. cap. 51.

Lapis causticus, *Cauterium potentiale*), *Hydrate de potasse*; $\dot{K}\dot{H}$.

Albert von Bollstädt soll das Aetzkali gekannt haben, ein gewisser Sutorius stellte es dar, und nannte es *Cauterium potentiale*. Black, Lowitz und Berthollet verbesserten die Bereitungsweise. — Man dampft die Aetzkalilauge bis zur Trocknifs ein, und schmelzt den Rückstand. Aus minder reiner Kalilauge kann ziemlich reines Kalihydrat dargestellt werden, wenn man sie zur Honigdicke eindampft, $\frac{1}{8}$ Alkohol zusetzt, einmal aufkocht und die Flüssigkeit in verschlofsnen Gefäfsen sich absetzen läfst. Es bilden sich zwei getrennte Schichten, oben eine Lösung des Kalis in Alkohol, unten eine Salzlösung. Erster wird verdunstet, und das Kalihydrat geschmolzen. *Potasse à l'alcool.*

Das Kalihydrat ist weifs, hart, spröde, specifisches Gewicht 1,708, sehr ätzend, schmilzt unter der Rothglühehitze, und verdampft bei gröfserer Hitze in weifsen, ätzenden Dämpfen, besteht aus 83,99 K. und 16,01 W., zerfliefst an der Luft, löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol auf, bildet mit Oelen, Fetten, (Harzen) Seifen, löst thierische Stoffe auf, so auch Schwefel, Schwefelmetalle, Thonerde, Kieselerde.

[Das Aetzkali dient als chemisches Reagens, um Thonerde von Eisenoxyd zu trennen, um Ammoniaksalze zu zerlegen.

Tinctura kalina, (*Tinctura Antimonii acris*, *Tinctura salis tartari*). 2 Theile Aetzkali werden in 6 Theilen Alkohol bei gelinder Wärme durch Digestion aufgelöst; sie sieht braunroth aus, schmeckt scharf und ätzend, riecht laugeähnlich und enthält etwas essigsaures Kali und eine rothe harzähnliche Masse, vom zersetzten Alkohol herrührend.]

3) Kaliumüberoxyd, *Kalium hyperoxydatum*, $\dddot{K}$, durchs Verbrennen des Kaliums im Sauerstoffgase auf einer Silberscheibe; zum Theil auch durch heftiges Schmelzen des Aetzkalis bei freiem Zutritt der Luft.

Pomeranzengelb, wird durch die meisten brennbaren Körper zersetzt, indem es den Ueberschufs von Sauerstoff verliert, von Wasser, unter Entweichen von Sauerstoffgas, aufgelöst. Es besteht aus 62,02 K. und 37,98 S.

II. Verbindungen des Kaliums mit brennbaren Körpern.

[1) *A.* Wasserstoffkalium, *Kalium hydrogenatum*. Heifses Kalium verschluckt Wasserstoffgas, wird zu einem grauen, nicht glänzenden Pulver, welches sich an der Luft und auf dem Wasser entzündet, aber mehr Wasserstoffgas entbindet, als das reine Kalium.

B. Kaliumwasserstoffgas, *Gas hydrokalicum*, *Gas hydrogène potassié*, von Davy entdeckt; durch Erhitzen des Kaliums im Wasserstoffgase erhalten.

Es ist ein farbloses Gas, schwerer als reines Wasserstoffgas, entzündet sich von selbst an der Luft, wenn es warm ist, brennt mit blafsgelber Flamme, setzt beim Erkalten Kalium ab. Dürfte daher mehr ein Gemeng Beider, als eine chemische Verbindung seyn.]

2) Kohlenstoffkalium, *Kalium carbonatum*, wird bei der Darstellung des Kaliums nach Brunner's Methode erhalten. — Ein schwarzer, kohliger Körper, sinkt im Wasser unter, entwickelt aus demselben Kohlenwasserstoffgas.

3) Schwefelkalium.

a) $\acute{K}$, *Kalium sulphuratum*, durch Reduction des schwefelsauren Kalis mittelst Kohle, oder Wasserstoffgas; die Reduction lehrte Macquer 1751, um Schwefelleber zu erhalten.

Es besitzt eine dunkel-zinnoberrothe Farbe, einen krystallinischen Bruch, verbrennt langsam beim Glühen, zerfliefst, löst sich in Wasser zu einer gelblichen Flüssigkeit, auch in Alkohol auf, und ist eine kräftige Schwefelbase, verbindet sich mit — elektrischen Schwefelverbindungen, besteht aus 70,89 K. und 29,11 S.

Hydrothionsaures Schwefelkalium, *Kalium sulphuratum hydrothionicum*, hydrothionsaures Kali, *Kali hydrothionicum*, $\acute{K}\acute{H}$; durch unmittelbare Verbindung des hydrothionsauren Gases mit Kalilauge, oder aus kohlensaurem Kali und jenem Gas in der Glühehitze.

Es krystallisirt in farblosen vier- und sechsseitigen Säulen, hat einen scharfen, alkalischen, bittern Geschmack, wird an der Luft feucht, durch den Sauerstoff derselben zersetzt, indem sich ein höheres Schwefelkalium und Kali bildet. Es löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, und besteht aus 76,39 Schwkal. und 23,61 Hydroths.

[Ueber die Schwefelsalze des $\overset{''}{K}$ siehe B. L. d. Ch. Bd. 4. S. 134.]

b) $\overset{''}{K}$, wird erhalten, wenn man eine gesättigte alkoholische Auflösung von hydrothionsaurem Schwefelkalium der Luft aussetzt, und dann die Lösung im Vacuo zur Trockne abdampft. Auch durch Reduction des zweifach schwefelsauren Kalis mittelst Kohle.

Orangefarben, schmilzt leicht, ist nicht krystallinisch, besteht aus 54,91 K. und 45,09 S.

c) $\overset{'''}{K}$, ist in der Schwefelleber, *Hepar sulphuris salinum*, *Kali sulphuratum ph. bor.*, 3$\overset{'''}{K}$ mit $\dot{K}\dddot{S}$, enthalten.

Geber kannte die flüssige Schwefelleber, Albert von Bollstädt stellte die trockne durchs Schmelzen, Bas. Valentinus auf beiden Wegen dar. Vauquelin, Berthollet, Gay-Lussac und Berzelius haben die Zusammensetzung erforscht.

Man schmelzt 100 Theile trocknes kohlensaures Kali mit 58,22 Theilen Schwefel zusammen. Dabei verbindet sich 0,1 des angewandten Schwefels mit dem Sauerstoffe von 0,75 des angewandten Kalis zu Schwefelsäure, welche die rückständigen 0,25 Kali neutralisirt, 0,75 des Kalis werden zu Kalium reducirt und vereinigen sich mit dem übrigen Schwefel.

[Aus 4$\dot{K}$ und 10S werden: 3$\overset{'''}{K}$ und $\dot{K}\dddot{S}$.

Zur Darstellung der Schwefelleber nimmt man nach der *ph. bor.* 2 Theile kohlensaures Kali und 1 Theil Schwefel, läſst beide in einem eisernen Topfe oder Pfanne schmelzen, zerstöſst nach dem Erkalten die Masse gröblich, und hebt sie in wohlverschloſsnen Gläsern auf. Wegen des geringen Zusatzes von Schwefel bleibt etwas kohlensaures Kali unzerlegt.]

Die Schwefelleber besitzt, wenn sie noch heiſs ist, eine dunkel leberbraune Farbe, erkaltet eine gelblich-grüne; sie ist hart und spröde, von muschligem Bruch, im trocknen Zustande fast gänzlich geruchlos, zieht mächtig aus der Luft Wasser und Sauerstoff an, und riecht dann nach faulen Eiern, weil Schwefelwasserstoffgas sich entbindet. Sie schmeckt bitter, alkalisch, nach faulen Eiern, löst sich leicht in Wasser auf, und besteht aus 68,73 Schwefelkal. und 31,27 schwefelsaurem K. Das $\overset{'''}{K}$ besteht aus 44,81 K. und 55,19 S.

[Wird Schwefelleber in Wasser aufgelöst, so verbindet sich nach und nach ein Theil des Kaliums und Schwefels mit Sauerstoff aus der Luft, es erzeugt sich unterschwefligsaures Kali, und der überschüssige Schwefel fällt nieder. Endlich, nachdem aller Schwefel sich präcipitirt hat, wird aus dem unterschwefligsauren Kali schwefligsaures, dann schwefelsaures Kali. Wird zur Auflösung eine Säure hinzugesetzt, so wird das Wasser der Auflösung zerlegt, es entsteht durch den Sauerstoff des Wassers Kali, welches die hinzugesetzte Säure neutralisirt, und der Schwefel fällt theils als Schwefelmilch nieder (siehe S. 102), theils verbindet er sich mit dem Wasserstoffe des Wassers zu Schwefelwasserstoffgas, welches entweicht. Aus $\overset{'''}{K}$, $\dot{H}$ und $\ddot{S}$ wird: $K\ddot{S}$, $\overset{'}{H}$ und 2S.

Kocht man Aetzkalilauge mit Schwefel im Ueberschufs, so erhält man das höchste Schwefelkalium und unterschwefligsaures Kali. War des Schwefels weniger, so entsteht eine niedrigere Verbindung. Aus 3K und 12S werden: $2\overset{'''''}{K}$ und $K\ddot{S}$.]

d) $\overset{''''}{K}$; wenn man über glühendes schwefelsaures Kali Dämpfe von Schwefelkohlenstoff leitet, besteht aus 37,84 K. und 62,16 S.

e) $\overset{'''''}{K}$; wenn man gleiche Theile trocknes kohlensaures Kali und Schwefel zusammen schmelzt; es bildet sich auch hier, wie bei der dritten Verbindung, $3\overset{'''''}{K}$ und $K\ddot{S}$. Es ist von dunkel leberbrauner Farbe. $\overset{'''''}{K}$ besteht aus 32,75 K. und 67,25 S.

4) Selenkalium, *Kalium seleniatum*, KSe, durch unmittelbare Verbindung unter Feuererscheinung. Stahlgrau, krystallinisch im Bruch, im Uebrigen dem $\overset{'}{K}$ sehr ähnlich. Es giebt mehrere Verbindungen.

5) Phosphorkalium, *Kalium phosphoratum*. Die Vereinigung geschieht unter Lichtentwickelung; mit Ueberschufs an Phosphor eine chokoladenbraune Masse, die an der Luft verbrennt, und das Wasser zersetzt. Es giebt auch eine schön rothe Verbindung, metallglänzend, krystallisirbar.

6) Chlorkalium, *Kalium chloratum*, hydrochlorsaures, salzsaures Kali, *Kali hydrochloricum*, *muriaticum*, (Digestivsalz, *Sal digestivum*, *Sal febrifugum Sylvii*), KCl.

Sylvius entdeckte es im 17ten Jahrhunderte, und lehrte die Darstellung desselben. Es kommt in der Natur vor, im Steinsalze, Salzsoolen, im Meerwasser, in organischen Sub-

stanzen. — Man gewinnt es als Nebenproduct in Salinen, bei der Bereitung des chlorsauren Kalis, beim Seifesieden in der Unterlauge (Seifensiederflufs), bei der Salpeterfabrikation, der Bereitung des Glases (Glasgalle).

Es krystallisirt in Würfeln, ist luftbeständig, schmeckt bitterlich salzig, specifisches Gewicht 3,86 bis 4,15 Boullay, löst sich in 3⅛ Theilen eiskaltem und weniger als gleichen Theilen heifsem Wasser auf, auch in Alkohol, verknistert im Feuer und verflüchtigt sich, erzeugt beim Auflösen in Wasser gröfsere Kälte, als Kochsalz, besteht aus 52,53 K. und 47,47 Chl.

7) Iodkalium, *Kalium iodatum*, hydriodsaures Kali, *Kali hydriodicum*, KI.

Durchs Auflösen von Iod in Kalilauge, bis eine geringe Färbung sichtbar wird, wobei etwas iodsaures Kali sich erzeugt, welches durch Glühen der erhaltenen Salzmasse zersetzt und in Iodkalium verwandelt wird. Auch, nach Caillot, durch Zersetzung von Eiseniodür mittelst kohlensaurem Kali; die Flüssigkeit wird filtrirt und krystallisirt.

Es krystallisirt in weifsen Würfeln, Oktaëdern, in blafsgelben, durchsichtigen Dodekaëdern, gesteht nach dem Schmelzen zu einer krystallinischen Masse, wird an der Luft feucht, läfst sich in der Hitze verflüchtigen, specif. Gewicht 3,07 bis 3,10 Boullay, löst sich in 0,75 Wasser, in 6 Theilen Alkohol auf, und besteht aus 23,67 K. und 76,33 I.

[Baup in dem J. d. ph. 1825. Janv. p. 37. D. J. d. Ph. 1823. Abth. 1. S. 124. — A. d. ch. T. 22. p. 135. — Henry in dem J. d. ph. 1822. Mars, in B. R. d. Ph. Bd. 13. S. 219. — Taddei in B. R. d. Ph. Bd. 19. S. 117.

Zweifach Iodkalium, *Kalium biiodatum*, hydriodigsaures Kali, *Kali hydriodosum*, *Hydriodate de potasse ioduré*, KI^2, aus 8 Theilen der vorigen Verbindung und 6 Theilen Iod; löst sich in Wasser und Alkohol mit brauner Farbe auf. — Es scheint auch ein KI^3 zu bestehen.]

8) Bromkalium, *Kalium bromatum*, hydrobromsaures Kali, *Kali hydrobromicum*, KBr. Die Darstellung ist gleich wie beim vorhergehenden.

Es krystallisirt in Würfeln, oder 4seitigen Säulen, schmeckt salzig, verknistert beim Erhitzen, schmilzt, löst sich in Was-

ser, ein wenig in Alkohol auf, besteht aus 33,37 K. und 66,63 Br.

[Kaliumamid, *Azoture ammoniacal de potassium*, durch Absorption des Ammoniakgases vermittelst Kalium, wobei Wasserstoffgas frei wird. Eine olivenfarbige Masse, schwerer als Wasser, wird durch letzteres in Kali und Ammoniak zerlegt. B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 338.]

9) Cyankalium, *Kalium cyanogenatum*, blausaures Kali, *Kali hydrocyanicum*, KCy.

Durch Calcination von Cyaneisenkalium in einer Retorte, wodurch Cyankalium unzersetzt bleibt, indem sich das Cyaneisen in Kohleneisen zersetzt.

Es krystallisirt auf trocknem Wege in Würfeln, auf nassem in Oktaëdern, schmeckt scharf alkalisch, stark nach bittern Mandeln, reagirt alkalisch, wird feucht, zersetzt sich mit Wasser übergossen langsam, schnell in der Wärme, bei freiem Luftzutritte, in blausaures und kohlensaures Kali, bei Ausschlufs der Luft erhitzt, in ameisensaures Kali und Ammoniak. Es besteht aus 59,76 K. und 40,24 C.

[Robiquet in dem J. d. ph. Juill. 1823., in B. R. d. Ph. Bd. 16. S. 230. — Geiger in den A. d. Ph. Bd. 1. S. 44.]

10) Schwefelcyankalium, *Kalium sulpho-cyanogenatum*, schwefelblausaures Kali, *Kali hydro-sulphocyanicum*, $K\overset{''}{C}y$.

Durchs Schmelzen von 2 Theilen Cyaneisenkalium mit 1 Theil Schwefel; die Masse wird mit Wasser ausgelaugt, die Flüssigkeit der Luft ausgesetzt, und mittelst kohlensaurem Kali das Eisenoxyd präcipitirt, darauf filtrirt, abgedampft, durch Alkohol aufgelöst, und krystallisirt.

Es krystallisirt in Säulen, schmeckt kühlend, salzig, schmilzt in der Hitze, zerfliefst an der Luft, löst sich in Wasser und heifsem Weingeist auf, zersetzt sich feucht von selbst an der Luft, nicht durchs Erhitzen in verschlofsnen Gefäfsen. Es besteht aus 40,09 K. und 59,91 Schwefelcyan.

[Tiedemann und Gmelin haben im Speichel Schwefelcyankalium gefunden. P. A. Bd. 9. S. 321.]

11) Fluorkalium, *Kalium fluoratum*, flufssaures Kali, *Kali hydrofluoricum*, KF, erhält man durch Neutralisation der Flufssäure mit kohlensaurem Kali.

Es

Es krystallisirt in farblosen Würfeln, vierseitigen Säulen, hat einen scharfen, salzigen Geschmack, reagirt alkalisch, zerfliefst an der Luft, besteht aus 67,69 K. und 32,31 Fl.

Mit Flufssäure behandelt entsteht das saure Fluorkalium, KF + HF, welches in vierseitigen Tafeln und Würfeln krystallisirt, scharf sauer schmeckt.

12) Kieselfluorkalium, *Kalium silico-fluoratum*, kieselflufssaures Kali, $3KF + 2SiF^3$, erhält man durch Zersetzung eines Kalisalzes mittelst Kieselflufssäure.

Ein gallertartiger Niederschlag, der nach dem Trocknen ein weifses Pulver wird, kann auch wohl krystallisiren, löst sich in Wasser schwer auf, schmilzt, zersetzt sich, indem Fluorkieselgas entweicht.

III. Kalisalze.

1) Kohlensaures Kali.

A. Neutrales kohlensaures Kali, *Kali carbonicum*, Weinsteinsalz, *Sal Tartari*, gereinigte Pottasche, *Cineres clavellati depurati*, *Alkali vegetabile aëratum*, KC.

Die Alten haben aller Wahrscheinlichkeit nach dieses Salz gekannt; Geber lehrte die Bereitung aus dem Weinstein, Glauber 1654 aus dem Salpeter durchs Verpuffen *(Nitrum fixum Glauberi)*; Boyle die Identität dieser Präparate mit der Pottasche.

Man gewinnt dieses Salz auf verschiedene Weise:

a) aus der Asche der Vegetabilien. Wenn man die durchs Verbrennen der Vegetabilien, namentlich der harten Hölzer, gewonnene Asche auslaugt, die Lauge verdunstet, so erhält man eine Salzmasse, die nach vorhergegangenem Calciniren als Pottasche in den Handel kommt. Sie besteht aus folgenden vorzüglichern Bestandtheilen, als aus: kohlensaurem, schwefelsaurem Kali, Chlorkalium, phorphorsaurem, kieselsaurem Kali, Eisen- und Manganoxydul.

[Die Wermutharten geben viel kohlensaures Kali, *Sal Absinthii*, *Sal Centaurei minoris*, *S. Genistae*. In den Pflanzen ist das Kali an Pflanzensäuren gebunden, welche durch die Calcination zerstört und in Kohlensäure umgewandelt werden.]

Um aus der Pottasche das kohlensaure Kali auszuziehen, übergiefst man dieselbe mit gleichen Theilen kaltem Wasser,

filtrirt und dampft die Lauge bis zum Krystallisiren ab; dadurch werden das schwefelsaure Kali und das Chlorkalium anschiefsen. Hierauf kann die Lauge noch einmal zur Krystallisation gebracht werden. Die von jenen Salzen gereinigte Lauge wird dann zur Trockne verdunstet.

[Diese Methode liefert kein chemisch reines, aber ein zum Arzneigebrauch passendes Präparat, welches stets noch etwas Chlorkalium und kieselsaures Kali enthält.]

b) Aus Weinstein. Man calcinirt Weinstein, ($\dot{K}\bar{T}^2$) zwischen Kohlen, bis derselbe weifs wird; dann wird der Rückstand mit dem zwölffachen destillirten Wasser gekocht, die Auflösung filtrirt, und in einem blanken eisernen, oder silbernen Geschirre, entweder bis zum Krystallisationspunkte, oder bis zur Trockne abgedampft. Diese Methode liefert ein sehr reines Salz.

c) Aus Salpeter, durch Verpuffen mit Kohle, oder mit 2 Theilen Weinstein. — *d*) Aus essigsaurem (holzessigsaurem) Kali durch Calcination. — *e*) Durchs Erhitzen des zweifach kohlensauren Kalis, wobei die Hälfte der Kohlensäure entweicht.

Das kohlensaure Kali ist eine weifse Salzmasse, schmeckt und reagirt stark alkalisch, schmilzt schwer, besteht aus 68,09 K. und 31,91 Ks., bildet mit Wasser ein Hydrat, $\dot{K}\ddot{C} + 2\dot{H}$, welches in langen rhomboidalen Blättchen krystallisirt, und 20,61 pCt. Wasser enthält. Das kohlensaure Kali zerfliefst sehr schnell an der Luft und bildet eine ölartige Flüssigkeit, (Weinsteinöl, *Oleum Tartari per deliquium*, *Liquor nitri fixi Glauberi*).

B. Anderthalb kohlensaures Kali, *Kali sesquicarbonicum*, $\dot{K}^2\ddot{C}^3$, von Berthollet 1809 entdeckt, erhält man, wenn zweifach kohlensaures Kali mit Wasser gekocht wird, wobei $\frac{1}{4}$ der Kohlensäure entweicht.

Es krystallisirt aus der concentrirten Auflösung, wird feucht, löst sich leicht in Wasser, nicht in Alkohol auf, und besteht aus 58,72 K. und 41,28 Ks.

C. Zweifach kohlensaures Kali, *Kali bicarbonicum*, $\dot{K}\ddot{C}^2 + \dot{H}$.

Pelletier lehrte dieses Salz 1792 durch Anschwängern des neutralen mit Kohlensäure bereiten, Hermbstädt durchs

Aussetzen jenes Salzes in flachen Schüsseln an Orte, wo Bier oder Wein gährt. Die Lauge wird nachher langsam verdunstet und krystallisirt, die Krystalle durch nachmaliges Auflösen von der Kieselerde möglichst befreit.

Es krystallisirt in 4seitigen rhomboidalen Säulen, schmeckt noch etwas laugenhaft, nicht scharf, reagirt ein wenig alkalisch, zerfließt nicht, löst sich in 4 Theilen kaltem und $\frac{5}{6}$ Theilen kochendem Wasser, in 1200 Theilen kochendem Alkohol auf; beim Kochen entwickelt sich $\frac{1}{4}$ der Kohlensäure. Es besteht aus 46,99 K., 44,04 Ks. und 8,97 W.

2) Schwefligsaures Kali, *Kali sulphurosum, (Sal sulphuratum Stahlii)*, K̇S̈; von Stahl entdeckt.

Es krystallisirt in langen Nadeln, oder in vierseitigen geschobnen Tafeln und Säulen, schmeckt schweflig, verwittert an der Luft, wird zu schwefelsaurem Kali, löst sich in gleichen Theilen kaltem Wasser auf, und besteht aus 59,52 K. und 40,48 s. S.

3) Schwefelsaures Kali.

A. Neutrales, Doppelsalz, vitriolisirter Weinstein, Polychrestsalz, *Kali sulphuricum, Arcanum duplicatum, Tartarus vitriolatus, Sal de duobus, Sal polychrestum Glaseri, Panacea holsatica*, K̇S⃛. Es kommt in Salzsoolen vor, in Pflanzenstoffen, in deren Asche man es auffindet.

Croll lehrte zuerst 1634 dieses Salz kennen, später Tachenius. Busse lehrte den Rückstand von der Destillation des Scheidewassers reinigen, Stahl zeigte 1718 die Gleichheit der unter verschiedenen Namen aufgezählten Präparate.

Man gewinnt das schwefelsaure Kali auf Salinen als Nebenproduct, desgleichen bei der Darstellung der englischen Schwefelsäure, der Salpetersäure. Das gewonnene Salz löst man in Wasser auf, filtrirt die Auflösung und krystallisirt.

Es krystallisirt in geschobnen vier- und sechsseitigen Säulen mit 6 Flächen zugespitzt, specifisches Gewicht 2,63, schmeckt salzig, bitter, scharf, ist luft- und feuerbeständig, verknistert, löst sich in 12 Theilen eiskaltem und 4 Theilen kochendem Wasser auf, und besteht aus 54,07 K. und 45,93 S.

[Das schwefelsaure Kali dient zur Abscheidung des Ceriumoxydes von der Yttererde.

B. Anderthalb schwefelsaures Kali, $\dot{K}^2\dddot{S}^3$, wird nebst dem folgenden bei der Darstellung der Salpetersäure als Nebenproduct erhalten. Philipps im Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 2. p. 429.]

C. Zweifach schwefelsaures Kali, *Kali bisulphuricum*, $\dot{K}\dddot{S}^2$, erhält man als Nebenproduct bei der Destillation der Salpetersäure; man kann es auch aus 2 Theilen neutralem Salz und 1 Theil Schwefelsäure bereiten.

Es krystallisirt in seidenartig glänzenden Nadeln, in schiefen, rhombischen Prismen, schmeckt sauer, beifsend, schmilzt leicht in der Wärme, und löst sich in 2 Theilen kaltem, und ½ Theil kochendem Wasser auf, besteht aus 37,05 K. und 62,95 Ss.

4) Phosphorsaures Kali.

A. Neutrales, *Kali phosphoricum*, $\dot{K}^2\dddot{\ddot{P}}$; man neutralisirt kohlensaures Kali unvollkommen mit Phosphorsäure.

Eine weifse, schwer zu krystallisirende Masse, welche leicht feucht wird, in der Hitze zu einem Glase schmilzt und aus 56,94 K. und 43,06 Phs. besteht.

B. Saures, *Kali biphosphoricum*, $\dot{K}\dddot{\ddot{P}} + 2\dot{H}$, krystallisirt in Säulen, löst sich leicht in Wasser, fliefst vor dem Löthrohre in eine helle Glasperl, die beim Erkalten undurchsichtig wird, besteht aus 34,55 K., 52,27 Phs. und 13,18 W.

5) Borsaures Kali, *Kali boricum*, $\dot{K}\dddot{B}$, krystallisirt in sechsseitigen gerade abgestumpften Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, und besteht aus 57,49 K und 42,51 Bs.

6) Unterchlorigsaures Kali, *Kali subchlorosum*, Chlorkali, oxydirt salzsaures Kali, *Kali oxymuriaticum*, *Eau de Javelle* in flüssiger Form, $\dot{K}\dot{Cl}$, wurde 1792 entdeckt, von Gay-Lussac, Berzelius, Balard untersucht.

Um es darzustellen leitet man Chlorgas in eine Auflösung von kohlensaurem Kali so lange, bis die Flüssigkeit bleichend auf Lackmuspapier wirkt, bei nur geringer alkalischer Reaction. Es scheidet sich Chlorkalium ab, zweifach kohlensaures und unterchlorigsaures Kali bleiben aufgelöst.

[Aus $4\dot{K}\ddot{C}$ und $2Cl$ werden: $2\dot{K}\ddot{C}^2$, KCl und $\dot{K}\dot{Cl}$.]

Eine blafs gelblich gefärbte Flüssigkeit, von einem schwachen Geruch nach unterchloriger Säure, bleicht stark organische Farbestoffe unter Abtreten von Sauerstoff, wodurch es in Chlorkalium übergeht. Im luftleeren Raume abgedunstet hinterläfst die Flüssigkeit eine krystallisirte Masse, deren Auflösung bleicht; an der Luft abgedunstet entweicht Sauerstoffgas, und Chlorkalium nebst etwas chlorsaurem Kali werden erzeugt. Es besteht aus 52,09 K. und 47,91 unterchloriger S.

[**Berzelius** in P. A. Bd. 12. S. 529. — **Balard**, siehe vorn S. 135.]

7) **Chlorsaures Kali**, *Kali chloricum*, überoxydirt salzsaures Kali, *Kali muriaticum hyperoxygenatum*, (Knallsalz), $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Cl}$. **Berthollet** entdeckte dasselbe 1786, **Chenevix** untersuchte es 1802, desgleichen später **Davy** und **Gay-Lussac**.

Man erhält es 1) wenn man in eine Auflösung von kohlensaurem Kali so lange Chlorgas leitet, bis es nicht mehr aufgenommen wird. 2) Wohlfeiler und in gröfserer Menge, wenn man eine concentrirte Chlorkalkauflösung in der Siedhitze durch Chlorkalium zerlegt. Das Salz krystallisirt sehr bald aus der Lauge, und mufs durch wiederholtes Auflösen und Umkrystallisiren gereinigt werden, bis die Auflösung das salpetersaure Silberoxyd nicht mehr niederschlägt.

[Zu 1). Das zuerst sich bildende zweifach kohlensaure Kali wird durch das Chlor auch noch zersetzt, und das erzeugte unterchlorigsaure Kali in chlorsaures übergeführt. Aus $3\dot{K}\dot{Cl}$ werden: $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Cl}$ und $2KCl$. — Zu 2). Aus $3\dot{Ca}\dot{Cl}$ und KCl werden: $3CaCl$ und $\dot{K}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{Cl}$. — **Vee** im J. d. ph. 1833. p. 270.; in E. J. Bd. 17. S. 365. — **Liebig** in G. M. Bd. 35. S. 225.]

Es bildet gewöhnlich perlmutterglänzende Blättchen, kann aber auch in rhombischen Säulen erhalten werden, schmeckt kühlend, unangenehm, ist luftbeständig, löst sich in 16 Theilen Wasser von 15°, in $1\frac{2}{3}$ Theilen kochendem Wasser auf, schmilzt bei gelinder Hitze ohne Zersetzung, giebt bei gröfserer viel Sauerstoffgas. Stöfst man es in einem Mörser heftig, so sprüht es Funken; mit brennbaren Körpern zusammengerieben, geschlagen, erhitzt, zersetzt es sich unter einem

heftigen Knalle und Feuer, desgleichen durch concentrirte Schwefelsäure. Es besteht aus 38,49 K. und 61,51 Chls.

[Man benutzt dieses Salz zu den chemischen Feuerzeugen, und bereitet aus 30 Theilen dieses Salzes, 10 Theilen Schwefelpulver, etwas Lycopodium und Traganthschleim einen steifen Brei, färbt denselben mit Zinnober (oder Indigo), taucht die Schwefelhölzchen hinein, und läfst sie scharf trocknen. Beim Gebrauche werden diese Hölzchen nur mit der Spitze mit durch Schwefelsäure befeuchtetem Asbest in Berührung gebracht. Die Schwefelsäure entbindet aus dem chlorsauren Kali die Chlorsäure, die sich aber, da kein Wasser vorhanden ist, sogleich zersetzt, der Sauerstoff derselben vereinigt sich mit dem Schwefel, welcher dadurch brennt, Chlorgas wird frei. — Man hat nach Berthollet dieses Salz auch zu Zündpulver angewendet, welches schon durch einen leichten Druck explodirt, die Läufe aber wegen des sich entwickelnden Chlorgases stark angreift.

8) Ueberchlorsaures Kali, *Kali oxychloricum*, K$\overset{...}{Cl}$, von Stadion entdeckt (die Bereitung siehe S. 137); krystallisirt in kleinen Körnern, schmeckt salzig, löst sich in 55 Theilen kaltem Wasser, in Alkohol nicht auf, giebt durchs Erhitzen viel Sauerstoffgas.]

9) Iodsaures Kali.

A. Neutrales, *Kali iodicum*, K$\ddot{\bar{I}}$, erhält man aus Iodsäure und kohlensaurem Kali, auch aus Chloriod, welches man mit Kali sättigt. Es krystallisirt in durchsichtigen 4seitigen Säulen, schmilzt im Feuer und giebt Sauerstoffgas, löst sich in 13,5 Theilen Wasser von 15° auf, nicht in Alkohol, besteht aus 22,10 K. und 77,90 Is.

[*B*. Zweifach iodsaures Kali, von Sérullas 1830 beschrieben, krystallisirt in rhomboidalen Säulen, löst sich in 75 Theilen Wasser von 15° auf. Es bildet gern Doppelsalze. —

C. Dreifach iodsaures Kali, desgl., bildet durchsichtige Rhomben, ist in 25 Theilen Wasser löslich.]

10) Salpetrigsaures Kali, *Kali nitrosum*, K$\dddot{N}$, durchs Glühen des Salpeters; die geglühte Masse wird ausgelaugt, die Lauge verdunstet, wobei zuerst salpetersaures Kali anschiefst.

Eine farblose Krystallmasse, welche an der Luft feucht wird, besteht aus 55,29 K. und 44,71 salpetriger S.

[In dem Spiefsglanzsalpeter, *Nitrum antimoniatum*,

welcher durchs Verpuffen von Schwefelspiefsglanz und Salpeter, Auslaugen der Masse mit kaltem Wasser, und Krystallisiren der erhaltenen Lauge ehedem bereitet wurde, findet sich salpetrigsaures Kali mit schwefelsaurem Kali vermischt.]

11) Salpetersaures Kali, *Kali nitricum*, Salpeter, *Nitrum*[1], KN.

Die Völker des Alterthums kannten den Salpeter, da er in vielen Ländern an der Erdoberfläche vorkommt. Geber führt den Salpeter als Arzneimittel an. Lemery lehrte 1717 seine näheren Bestandtheile.

Der Salpeter wittert aus der Erdoberfläche in vielen Ländern aus, als in Aegypten, Tibet, Ostindien, Italien, Frankreich, Spanien, Ungarn, Amerika; er findet sich in beträchtlicher Menge in den Borago-, den Anethumarten. — Man gewinnt ihn in den Salpeterhütten, indem man Erde, welche thierische Stoffe enthält, aus Schaaf- und Kuhställen, mit Pflanzenerde, welche kohlensaures Kali enthält, Lehm, Kalkschutt und Seifensieder-Äescher vermengt, daraus Wände oder Haufen aufbaut, dieselben dem Luftzuge aussetzt, vor Regen schützt, und mit Wasser, gebrauchter Bleichlauge etc. befeuchtet. Die Wände werden von Zeit zu Zeit abgekratzt, und die Erde ausgelaugt; die Lauge enthält salpetersauren Kalk, salpetersaures Kali, salpetersaure Magnesia, Chlorkalium (Chlornatrium), sogenannten Extractivstoff. Um die salpetersauren Erden zu entfernen, setzt man kohlensaures Kali hinzu, wodurch kohlensaurer Kalk und Magnesia *(Magnesia nitri)* niederfallen; hierauf wird die Lauge abgedampft. Es scheidet sich zuerst Chlorkalium und Chlornatrium ab, sodann der Salpeter, den man rohen Salpeter, *Nitrum crudum*, nennt.

[Die in den Wänden vorhandenen Alkalien und Erden wirken, vermöge der prädisponirenden Verwandtschaft, so auf die thierischen verwesenden Stoffe ein, dafs der Stickstoff derselben mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft Salpetersäure bildet, welche mit jenen Basen sich vereinigt. — Longchamp glaubt mit J. Davy, dafs die Anwesenheit thierischer Substanzen bei

1) Das *Νιτρον* der Griechen und Römer ist kohlensaures Natron. Plin. hist. nat. Libr. XXXI. cap. 10. — Der Name Salpeter wird von *Sal petrae* abgeleitet.

der Salpetererzeugung nicht nöthig sey, sondern dafs aus dem Sauer- und Stickstoff der im Wasser vorhandenen Luft, bei Vorhandenseyn von Basen, sich salpetersaure Salze bilden. A. d. ch. T. 33. p. 5. Dagegen sprechen die Versuche von Fontenelle im J. d. Ph. 1824. p. 15, in S. n. J. Bd. 13. S. 233, welcher in Erdmischungen, die von stickstoffhaltenden Materien völlig frei waren, keine Spur von Salpeter entstehen sah. — Gay-Lussac's Erwiderung gegen Longchamp in A. d. ch. T. 34. p. 86.]

Man reinigt den rohen Salpeter, welcher Chlorkalium, Chlornatrium, Extractivstoff, etwas salpetersauren Kalk enthält, zum technischen Gebrauche dadurch, dafs man ihn in Kalkwasser wieder auflöst, schäumt und krystallisirt, oder mit ⅓ seines Gewichts kochendem Wasser behandelt, wobei die fremden Salze ungelöst bleiben, die Lauge mit Leimwasser klärt, abdampft, und während des Krystallisirens stets umrührt, wodurch nur kleine Krystalle, aber frei von Mutterlauge, erhalten werden, in welcher das Chlorkalium zurückbleibt. Sodann kann man aus den kleinen Krystallen durchs Auflösen und Abdampfen grofse gewinnen. Um den Salpeter absolut zu reinigen, ist es nöthig, die Auflösung desselben in destillirtem Wasser mit salpetersaurem Silberoxyd zu präcipitiren.

Der Salpeter krystallisirt in sechsseitigen Säulen mit 2 Flächen zugeschärft, specifisches Gewicht 1,93 bis 2,0, schmeckt scharf, kühlend, etwas bitter, schmilzt unter der Rothglühehitze, wird ölartig, gesteht dann zu einer weifsen Masse, von grobstrahligem Bruche, *Sal prunellae*, *Nitrum tabulatum*; bei gröfserer Hitze wird Sauerstoffgas entbunden, und es bleibt salpetrigsaures Kali, zuletzt, unter Entweichen von Stickstoff, selbst nur Aetzkali zurück. Der Salpeter ist luftbeständig, löst sich in 7½ Theilen eiskaltem und weniger als ½ Theile kochendem Wasser auf, und besteht aus 46,56 K. und 53,44 Ss.

[Salpeter mit brennbaren Stoffen gemengt und entzündet, giebt ein sehr lebhaftes Feuer, indem die Salpetersäure ihren Sauerstoff den brennbaren Körpern abtritt. Phosphor kann, mit Salpeter gemengt, durch einen Hammerschlag unter heftigem Knalle entzündet werden.

Schiefspulver, aus Kohle, Schwefel und Salpeter, nach verschiedenen Proportionen vermischt, im Durchschnitt aus: 75 Sal-

peter, 12,5 Kohle, 12,5 Schwefel; beim Entzünden desselben erzeugt sich kohlensaures Gas und Stickstoffgas, (schwefelsaures, kohlensaures Kali) und Schwefelkalium mit beigemengter Kohle bleiben zurück. Aus $\dot{K}\ddot{\ddot{N}}$, 3C, S, = 74,64 Salpeter, 13,51 Kohlenst., 11,85 Schwefel, werden: $3\ddot{C}$, N, $\acute{K}$.]

12) Cyansaures Kali, *Kali cyanicum*, $\dot{K}Cy$. Man glüht wasserfreies Cyaneisenkalium mit Braunstein zu gleichen Theilen, kocht das Salz mit Alkohol aus, worauf es beim Erkalten krystallisirt.

Es bildet blättrige Krystalle, schmeckt kühlend, löst sich leicht in Wasser auf, wird durch kochendes zersetzt, kohlensaures Ammoniak entweicht und kohlensaures Kali bleibt zurück; in völlig trocknen und verschlofsnen Gefäfsen kann es ohne Zersetzung geschmolzen werden. Es besteht aus 57,85 K. und 42,15 Cs.

13) Kieselsaures Kali, *Kali silicicum*.

Die Natur erzeugt verschiedene Verbindungen der Kieselsäure und des Kalis, z. B. $\dot{K}\ddot{S}i$, $\dot{K}\ddot{S}i^2$, $\dot{K}^3\ddot{S}i^2$ etc. Die künstlich darzustellenden sind bei weitem noch nicht alle gekannt.

[Kieselfeuchtigkeit, *Liquor Silicum*, $\dot{K}^3\ddot{S}i^2$, wird durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Quarzpulver und 3 Theilen kohlensauren Kali erhalten. Eine durchsichtige, glasähnliche Masse, welche an der Luft zerfliefst, sich in Wasser gänzlich auflöst, durch Säuren unter Aufbrausen, (es enthält noch etwas unzerlegtes kohlensaures Kali), und Abscheiden von Kieselerdehydrat zerlegt wird. Weingeist schlägt aus der Auflösung $\dot{K}\ddot{S}i^4$ nieder; durchs Erkalten einer conc. Lösung fällt $\dot{K}\ddot{S}i^{16}$ nieder.

Wasserglas, $\dot{K}^3\ddot{S}i^8$, von Fuchs 1818 entdeckt, wird erhalten, wenn man 3 Theile Quarz mit 2 Theilen Pottasche und $\frac{1}{5}$ Kohlenpulver schmelzt, die Masse pulvert und mit Wasser kocht, in welchem sie sich auflöst. Die Flüssigkeit reagirt und schmeckt etwas alkalisch, enthält bei einem specifischen Gewicht von 1,25 an 28 pCt. wasserfreies Glas, und läfst sich mit Wasser beliebig vermischen. Durch Weingeist wird aus derselben $\dot{K}\ddot{S}i^{16}$ gefällt, durch Wasser $\dot{K}^3\ddot{S}i^{12}$.

Bestreicht man Gegenstände mit einer syrupdicken Auflösung dieses Wasserglases, so erhärtet dasselbe bald, und giebt einen festen, an der Luft nicht feucht werdenden Glasüberzug. — K. A.

Bd. 5. S. 385. D. p. J. Bd. 17. S. 465. — Forchhammer über das kieselsaure Kali.]

Glas, *Vitrum*, *Glace*, *Verre*, soll durch Zufall in Aegypten von phönicischen Kaufleuten entdeckt [1]) worden seyn; es verbreitete sich sehr langsam unter den Völkern des Alterthums.

Nach der verschiedenen Reinheit der zur Glasbereitung nothwendigen Materialien, des Kieselsandes, (Quarzes), der Pottasche, Asche, erscheint das Glas bald weifs, bald grün. Das weifse Glas wird nach den verschiedenen Compositionen aus Kieselsand, Pottasche, Kreide, Salpeter, (weifsem Arsenik, Bleioxyd), Braunstein zusammengesetzt; das grüne Glas wird aus Asche, Aescher, Chlorkalium, schwefelsaurem Natron, Basalt und Sand zusammengeschmolzen.

[Flintglas aus 100 Theilen weifsen Sand, 35 — 40 Pottasche, 80 — 85 Mennige, 3 Salpeter, 0,6 Braunstein. — Beim Glasschmelzen erhält man als Schlacke die Glasgalle, *Fel vitri*, welche aus Kieselerde und etwas Kali, auch aus Chlorkalium besteht. — Salpeter, Arsenik, Braunstein werden zugesetzt, um dem Glase, durch Oxydation der färbenden Stoffe, die Farbe zu benehmen.]

Das Glas, welches, je nach der verschiedenen Bereitungsweise, aus kieselsaurem Kali, Natron, Kalk- und Thonerde, selbst kiesels. Bleioxyd besteht, ist vollkommen durchsichtig, durch Luft und Licht nicht veränderlich, specifisches Gewicht 2,3 bis 3,2 (je nachdem mehr oder weniger Bleioxyd zugesetzt worden ist); es ist elastisch, klingend, läfst sich in der Hitze in sehr feine Fäden ziehen. Enthält es einen kleinen Ueberschufs von Alkali, so wird es an der Oberfläche trübe, undurchsichtig, verwittert. Das Glas wird von der Flufssäure aufgelöst, von den ätzenden Alkalien, in hoher Temperatur von Schwefel- und Phosphorsäure angegriffen, ja sogar von Wasser, (vergl. vorn Seite 84), 100 Gran Flintglas, vielmals mit Wasser abgekocht, hatten 7 Gran verloren, Griffiths.

[Chevreul in G. A. Bd. 41. S. 223.]

Die Glasmasse läfst sich mit Metallfarben färben, solche gefärbte Massen nennt man Flüsse; zu dem Ende bereitet

1) Plinii histor. nat. Libr. V. cap. 17.

man erst eine sehr reine, leichtflüssige Glasmasse, Strafs genannt. Auf diese Weise kann man Edelsteine künstlich nachahmen. Milch- oder Beinglas erhält man durch Zusammenschmelzen von Glas mit Knochenerde (phosphorsaurem Kalk), Email oder Schmelz durch Zusatz von Blei- und Zinnoxyd; man trägt es auf dünne Metallbleche auf. Läfst man geschmolznes Glas (besonders Bouteillenglas) sehr langsam erkalten, oder setzt man dasselbe in Sand ein, und läfst es lange Zeit glühen, ohne es zu schmelzen, so wird es undurchsichtig, sehr hart, porzellanartig, man nennt diese Masse nach dem Entdecker Reaumur's Porzellan; es ist krystallinisches Glas.

[Ueber die Glasfabrication siehe S. t. Ch. Bd. I. 1. S. 355. — Döbereiner's und Körner's Versuche mit verschiednen kieselsauren Erden, K. A. Bd. 16. S. 123.

Um das Zerspringen der Glasgeschirre zu verhüten, mufs man die Gläser mit kaltem Wasser in Töpfen beisetzen und auskochen, darauf langsam erkalten lassen, dann halten sie den gröfsten Temperaturwechsel aus. A. d. ch. T. 9. p. 422; ferner in S. n. J. Bd. 1. S. 188. — Douault-Wieland über die Erzeugung künstlicher Edelsteine, in den A. d. ch. T. 14. p. 57. A. d. Fr. n. T. 4. p. 12.

Die Farben zur Glas-, Email- und Porzellanmalerei sind Metallfarben, roth aus Goldpurpur, Kupferoxydul, Eisenoxyd; gelb, aus Spiefsglanzoxyd mit Bleioxyd, schwefelsaurem und phosphorsaurem Silberoxyd; grün, aus Kupfer-, Chromoxyd; blau, aus Kobaltoxyd; violett aus Manganoxyd; schwarz, aus Eisenoxydul, Uranoxyd. — Ueber die Emailfarben Wynn in G. t. r. Vol. 4. p. 25., in D. p. J. Bd. 12. S. 204.

Kieselsaures Kali geht mit kieselsaurer Thonerde mannigfaltige Verbindungen ein: z. B. Feldspath $\dot{K}\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i^3$. — Leucit $\dot{K}^3\ddot{S}i^2 + 3\ddot{A}l\ddot{S}i^2$. — Elaeolith $\dot{K}^3\ddot{S}i + 3\ddot{A}l\ddot{S}i$ gemischt mit dem ähnlichen Natronsalz. — Apophyllit, Chabasie, Harmotom.]

Zweites Kapitel.

Vom Natrium.

Natrium, *Sodium*, Na, von Davy 1807 entdeckt, wird auf dieselbe Weise wie das Kalium bereitet.

Es ist silberweifs, stark glänzend, bei der gewöhnlichen Temperatur fest, aber weich, bei 90° flüssig, specifisches

Gewicht 0,9722 bei 15° Gay-Lussac, nach Davy 0,9348, bei hohen Hitzegraden ist es flüchtig. — Atomengewicht 290,897.

I. Verbindungen des Natriums mit Sauerstoff.

1) Natriumsuboxyd, *Natrium suboxydatum*, Ṅa, eine dunkelgraue, brüchige Masse, besteht aus 85,33 N. und 14,67 S.

2) Natriumoxyd, Natron, *Natrium oxydatum*, *Natrum*, *Soude*, Mineralalkali, *Alkali minerale*, Ṅa; von Davy zuerst synthetisch gebildet. Es kommt nie rein vor, aber mit verschiedenen Säuren, als Kohlen-, Schwefel-, Bor-, Phosphor-, Salpeter- und Kieselsäure in Verbindung, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich.

[Mit Kieselsäure im Natrolith, Sodalith, Analcim, Albit, Zeolith, Lava, Basalt u. a. m.]

Das Natrium oxydirt sich nur langsam an der Luft, und muſs, um zu verbrennen, mehr erhitzt werden, als das Kalium; auf kaltem Wasser schwimmend entzündet sich dasselbe nicht, wohl aber auf heiſsem Wasser, oder wenn es mit wenig Wasser befeuchtet wird.

Das Natron ist eine graue Masse, sehr ätzend, alkalisch, schwerer zu schmelzen und zu verflüchtigen, als Kali, übrigens verhält es sich demselben gleich. Es besteht aus 74,42 N. und 25,58 S.; giebt mit Wasser ein Hydrat, welches man also darstellt.

Man kocht 1 Theil getrocknetes kohlensaures Natron mit 2 Theilen gebranntem Marmor, und verfährt wie bei der Aetzkalilauge; oder man löst schwefelsaures Natron in Wasser auf, und setzt ¼ Kalihydrat zu, dampft die Flüssigkeit bis zum Ausscheiden des schwefelsauren Kalis ein, sodann bis zur Honigdicke, setzt Alkohol zu, wodurch noch die letzte Spur von schwefelsaurem Kali abgeschieden wird; durchs Verdunsten wird der Alkohol entfernt.

Die Aetznatronlauge, *Liquor Natri caustici*, ist farblos, ihr specifisches Gewicht verschieden; nach Dalton enthält sie bei 1,5 specifischem Gewicht 36,8 pCt., bei 2,0 specifischem Gewicht 77,8 pCt. Natron. In der Kälte setzen sich aus der concentrirten Lauge vierseitige Tafeln an, Natronhydrat.

[Eine kleine Tabelle über die Procente des Natrons in der Natronlauge siehe in B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 321.]

Dampft man nun diese Lauge zur Trocknifs ab, und schmelzt den Rückstand, so gewinnt man das Natronhydrat, *Hydrate de Soude*, *Natrum causticum siccum ph. bor.*, $\dot{N}a\dot{\dot{H}}$.

Eine weifse, spröde, ätzende Masse, von fasrigem Bruche, specifisches Gewicht 1,536 bis 2,0 Dalton, schmilzt unter der Rothglühehitze, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, zieht leicht Kohlensäure, aber wenig Wasser an, und besteht aus 77,66 N. und 22,34 W.; bildet mit Oelen, Fetten feste Seifen, mit den Säuren Salze, steht aber dem Kali in der Gröfse der Verwandtschaft nach.

[Kali und Natron unterscheiden sich dadurch, dafs ersteres mit Chlorplatin einen eigelben Niederschlag, mit einer Auflösung von Weinsteinsäure und schwefelsaurer Thonerde ein krystallinisches Präcipitat bildet, was Natron nicht thut. — Nach Sérullas kann man Ueberchlorsäure auch dazu anwenden, welche mit Kali ein in 65 Theilen Wasser von 15° lösliches Salz giebt, während das Natronsalz zerfliefst.]

3) Natriumüberoxyd, *Natrium hyperoxydatum*, $\ddot{N}a$, von Gay-Lussac und Thénard 1810 entdeckt; eine grüngelbe Masse, wird durch Wasser in Natron und Sauerstoffgas zerlegt, besteht aus 65,98 N. und 34,02 S.

II. Verbindungen des Natriums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelnatrium, *Natrium sulphuratum*. Es giebt eben so viele Verbindungsstufen des Natriums mit dem Schwefel, als des Kaliums (siehe Seite 220).

$\acute{N}a$, durch Reduction des schwefelsauren Natrons mittelst Kohle in der Glühehitze erhalten, krystallisirt, mit $9\dot{\dot{H}}$ verbunden, in 4seitigen Säulen mit 4seitiger Zuspitzung, ist in Alkohol schwer löslich, schmeckt hepatisch, scharf, beifsend, reagirt alkalisch, wird an der Luft feucht, nicht flüssig, und in schwefelsaures Natron zersetzt, besteht aus 59,12 N. und 40,88 S.; das krystallisirte hat 67,29 Wasser.

[Berzelius in P. A. Bd. 6. S. 438.]

Hydrothionsaures Schwefelnatrium, *Natrium sulphuratum hydrothionicum*, hydrothionsaures Natron, *Natrum hydrothionicum*, NaH.

Es krystallisirt in Säulen, schmeckt bitter, alkalisch, zerfliefst an der Luft, löst sich leicht in Wasser und Alkohol auf, zersetzt sich an der Luft, und besteht aus 69,73 Schwefeln. und 30,27 Hydrothions.

2) **Chlornatrium**, *Natrium chloratum*, salzsaures Natron, *Natrum hydrochloricum*, *muriaticum*, **Kochsalz**, *Sal culinare*, *Sal commune*, **Steinsalz**, *Sal gemmae*, NaCl.

Die Völker des Alterthums kannten dieses Salz, da es an vielen Orten der Erde in Massen vorkommt [1]. **Duhamel** lehrte 1706 die Bestandtheile des Kochsalzes kennen.

Es kommt vor als **Steinsalz** in grofsen Flötzen, von grauweifser, röthlicher, bläulicher Farbe, dicht, von blättrigem Bruche, seltner in Würfeln krystallisirt, specifisches Gewicht 2,2 bis 2,3, im Salzburgischen, in Oberösterreich, in Baiern, Galicien u. a. a. O. Es findet sich im Meerwasser, in vielen Seen, namentlich in Aegypten, im Baikalsee, wo es sich als Salzkruste am Ufer absetzt; durch Abdämmen des salzigen Meerwassers wird es in Italien, Illyrien, Spanien, Portugal und Frankreich gewonnen, **Seesalz**, **Boysalz**. Es kommt in den **Salzsoolen** aufgelöst vor, die ihren Ursprung unterirdischen Salzflötzen verdanken. Die Soolen enthalten aber aufser dem Kochsalz noch schwefelsauren Kalk und Magnesia, schwefelsaures Natron, Chlorkalium, Chlorcalcium und Chlormagnesium, selbst Iodnatrium und Brommagnesium. Endlich kommt Kochsalz auch in Pflanzen und thierischen Stoffen häufig vor.

[Nach **Vogel** enthält das Steinsalz oft, aber nicht stets, Chlorkalium. G. A. Bd. 64. S. 157; auch wohl Salmiak, J. d. pr. Ch. Bd. 2. S. 290; ferner nach **Fuchs** Iodnatrium (siehe beim Iod). — **Knistersalz**, eine Art Steinsalz, welches unter Knistern im Wasser sich löst, enthält, nach **Dumas**, Wasserstoffgas eingeschlossen. A. d. ch. T. 43. p. 116.]

---

1) **Plinius** Histor. nat. Libr. XXXI. cap. 37; es wurde ehemals, wie noch jetzt, in Aegypten, Italien u. s. w. aus dem Seewasser durch allmäliges Abdunsten gewonnen.

Das Steinsalz wird zum Gebrauche für Menschen aufgelöst, und die Lauge krystallisirt; die Salzsoole, insofern sie genug Kochsalz aufgelöst enthält, wird sogleich, oder wenn sie zu wenig enthält, nachdem ihr Wasser durchs Gradiren entnommen worden, in eisernen Pfannen abgedampft; darauf trocknet man die unregelmäſsig gebildeten Krystalle durch künstliche Hitze.

[Der Pfannenstein, der sich an den Siedepfannen ansetzt, enthält schwefelsauren Kalk, Natron, Magnesia, etwas Kochsalz; die Salzmutterlauge aber, welche nach dem Abdampfen zurückbleibt, schwefelsaures Natron, Kali, vorzüglich Chlorcalcium und Chlormagnesium und die andern zerflieſslichen Salze.

Das gewonnene Kochsalz enthält immer etwas Mutterlauge, Chlorcalcium und Chlormagnesium, es wird deſshalb etwas feucht; reiner ist das sogenannte Sonnensalz, welches aus der Soole durch Sonnenwärme anschieſst. Um es von den fremden auflöslichen Salzen zu reinigen, kann man es entweder mit $\frac{1}{2}$ Theil kaltem Wasser begieſsen, filtriren und dann den Rückstand in 3 Theilen Wasser lösen und krystallisiren; oder calciniren, wodurch Chlormagnesium zerstört wird, und nachher krystallisiren; zu chemischen Versuchen muſs man es mittelst kohlensaurem Natron reinigen.]

Das Kochsalz krystallisirt in Würfeln, oft in hohlen 4seitigen Pyramiden (trichterförmig), specifisches Gewicht 2,12, löst sich in $2\frac{14}{17}$ kaltem und $2\frac{13}{17}$ heiſsem Wasser, nach Fuchs in 2,7, auch in wäſsrigem Alkohol, nicht in absolutem auf, verknistert im Feuer, verflüchtigt sich in groſser Hitze, und besteht aus 39,66 N. und 60,34 Chl. Bei — 10° schieſst aus concentrirter Soole ein Hydrat des Chlornatriums, $NaCl + 6\dot{H}$ in 6seitigen Tafeln an, welche zerflieſsen, und 61,69 pCt. Wasser enthalten, Fuchs; nach Mitscherlich ist es ein Hydrat mit $4\dot{H}$, oder 38 pCt. Wasser.

[Fuchs in K. A. Bd. 7. S. 407. — Mitscherlich in P. A. Bd. 17. S. 385.

Durch Frostkälte entsteht in reichhaltigen Salzsoolen aus der schwefelsauren Magnesia, dem schwefelsauren Kalke und dem Kochsalze: schwefelsaures Natron, Chlormagnesium und Chlorcalcium, über 0° wird aber das vorige Verhältniſs nicht wieder hergestellt; Senf in G. A. Bd. 54. S. 176.

Das Meerwasser heiſser Zonen enthält mehr salzige Theile,

als das Wasser kalter Zonen; im todten Meere sind sehr viele feste Bestandtheile aufgelöst. — Ueber das Meerwasser sehe man G. A. Bd. 63. S. 113.

Ueber Salzsiederei S. t. Ch. Bd. I. 1. S. 329—42.]

3) Iodnatrium, *Natrium iodatum*, hydriodsaures Natron, *Natrum hydriodicum*, NaI, findet sich in den Fucus- und Ulvaarten, in der Varecsoda, in dem Steinsalz, den Salzsoolen. Man erhält diese Verbindung nach der Seite 223 angegebenen Methode.

Es krystallisirt im wasserfreien Zustande in Würfeln, schmilzt leicht, und ist flüchtig; mit 4Ḣ verbunden bildet es gestreifte, geschobne, vierseitige Säulen, löst sich in $\frac{3}{5}$ Theilen kaltem Wasser, auch in Weingeist auf, zerfliefst leicht und besteht aus 15,55 N. und 84,45 I. Das Hydrat enthält 20,23 pCt. Wasser, Mitscherlich.

[Iodnatrium mit viel Iod, *Natrium periodatum*, hydriodigsaures Natron, *Natrum hydriodosum*, *Hydriodate de Soude iodurė*; nach der bei dem Iodkalium angegebenen Methode.

Bromnatrium enthält 4Ḣ oder 26,37 Wasser, Mitscherlich, kann aber auch wasserfrei krystallisiren.]

4) Cyannatrium, *Natrium cyanogenatum*, blausaures Natron, *Natrum hydrocyanicum*, NaCyḢ, wird nach der Seite 224 angegebenen Methode erhalten, verhält sich dem Cyankalium analog, besteht aus 46,86 N. und 53,14 Cy.

5) Fluornatrium, *Natrium fluoratum*, flufssaures Natron, *Natrum hydrofluoricum*, NaF, krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Würfeln, löst sich in kaltem und kochendem Wasser ganz gleich auf, nicht in Alkohol, besteht aus 55,44 N. und 44,56 Fl.

NaF + HF krystallisirt in Rhomboëdern, schmeckt sauer, scharf, und löst sich leicht in Wasser auf.

[Kryolith 3NaF + AlF^3.]

III. Natronsalze.

1) Kohlensaures Natron.

A. Neutrales, *Natrum carbonicum*, Sodasalz, *Sal Sodae*, NaC̈, wittert an alten Mauern aus, findet sich in

in Mineralquellen, in den heifsen Quellen von Island aufgelöst.

Die Darstellung desselben ist sehr verschieden:

1) Aus den Strandgewächsen. An den Meeresufern von Frankreich, Spanien, Italien, Sicilien, dem südlichen Rufsland, Afrika sammelt man die *Salsola Tragus*, *Varec*, *Kali*, *Salicornia europaea*, *Atriplex maritima*, *portulacoïdes*, *Statice Limonium* u. a. m., verbrennt dieselben. Die Asche, welche durch die Hitze in schwarzgraue, blasige, schwere Klumpen zusammengebacken ist, heifst Soda, Barilla. Eine schlechtere Sorte wird aus dem Seetang *(Fucus)* in Holland, Schottland, Irland, dem nördlichen Frankreich gewonnen, heifst Varec- oder Kelpsoda; sie enthält sehr wenig kohlensaures Natron, aber Iodkalium.

[Die Pflanzen, aus denen in Rufsland Soda gewonnen wird, findet man aufgezeichnet in D. p. J. Bd. 2. S. 6.]

Die Soda enthält nicht allein kohlensaures Natron, sondern auch schwefligsaures, unterschwefligsaures und schwefelsaures Natron, Schwefel-, Chlornatrium, Iodkalium, verschiedene Kalisalze und Erden. Durchs Auslaugen, Abdampfen und Krystallisiren, welches öfters wiederholt werden mufs, kann man aus dieser rohen Masse kohlensaures Natron ausscheiden. Die Varecsoda giebt sehr wenig kohlensaures Natron.

[2) Aus dem Kochsalze. 1784 lehrte Meyer aus demselben kohlensaures Natron darstellen: *a*) durch kohlensaures Kali; man löst gleiche Theile von beiden Salzen in 5 Theilen Wasser auf, siedet, dampft ab, bis beim Erkalten Chlorkalium krystallisirt, darauf giebt die Lauge in der Kälte Krystalle von kohlensaurem Natron, welche aber mit Kochsalz uud kohlensaurem Kali verunreinigt sind.

b) Durch gebrannten Kalk, wodurch kohlensaures Natron allmälig am Kalke auswittert, (Ursache des Auswitterns von kohlensaurem Natron an Mauern). *c*) Mittelst Bleiglätte.]

3) Aus dem schwefelsauren Natron. Hagen lehrte 1768 Glaubersalz *a*) durch Pottasche zu zerlegen; zuerst schiefst schwefelsaures Kali an, beim zweiten und dritten Anschufs aber kohlensaures Natron, welches vorsichtig von jenem getrennt und von neuem krystallisirt wird.

b) Durch Kohle und Kalk, das vortheilhafteste Verfahren. Man mengt gleiche Theile wasserfreies schwefelsaures Natron, kohlensauren Kalk und ½ bis ⅝ Kohlenpulver, erhitzt die Masse bei mäſsigem Feuer, bis sie anfängt weich zu werden; dies giebt künstliche Soda. Darauf wird dieselbe noch heiſs zerstückt, mit Wasser ausgelaugt, wobei Schwefelcalcium unaufgelöst zurückbleibt, die Lauge abgedampft, krystallisirt, und die Krystalle durchs Auflösen und Krystallisiren gereinigt.

4) Aus essigsaurem (holzessigsaurem) Natron durch Calcination; 5) aus zweifach kohlensaurem Natron durchs Calciniren.

Das kohlensaure Natron krystallisirt, in Verbindung mit Wasser, $\dot{N}a\ddot{C} + 10\dot{H}$, in Rhombenoktaëdern, mit $8\dot{H}$ in vierseitigen rechtwinkligen Säulen, schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich in 2 Theilen kaltem und 1 Theil kochendem Wasser auf, schmilzt in der Hitze leicht, wobei es das Wasser verliert, verwittert an der Luft sehr leicht (*Natrum carbonicum delapsum*). Das 10 At. Wasser enthaltende Salz besteht aus 21,81 N., 15,43 Ks. und 62,76 W.

[$\dot{N}a\ddot{C} + 5\dot{H}$ krystallisirt aus einer concentrirten Auflösung bei 30° in 4seitigen Tafeln (hemiprismatisch). Thomson und Haidinger in den A. o. ph. Vol. 10. p. 443. Vol. 11. p. 17., in P. A. Bd. 6. S. 85. — Auch $2\dot{N}a\ddot{C} + 5\dot{H}$ krystallisirt.]

B. Anderthalb kohlensaures Natron, *Natrum sesquicarbonicum*, $\dot{N}a^2\ddot{C}^3 + 4\dot{H}$, kommt in der Natur vor als Trona bei Fessan mit 2,5 pCt. Glaubersalz, in Aegypten[1]), Ungarn, in Südamerika als Urao, wird künstlich dargestellt, wenn man das zweifach kohlensaure Natron mit Wasser kocht, wobei ¼ des Gehalts an Kohlensäure sich entbindet.

Es krystallisirt in ungleichschenklig vierseitigen Pyramiden, schmeckt alkalisch, verwittert nicht; das natürliche hat ein blättrig-strahliges Gefüge, ist sehr fest, löst sich schwerer als das vorige in Wasser auf, und besteht aus 37,93 N., 40,24 Ks. und 21,83 W.

[Boussingault in den A. d. ch. T. 29. p. 283., in P. A. Bd. 7. S. 101.]

1) *Νιτρον* bei den Griechen, *Boreth* der Perser.

C. Zweifach kohlensaures Natron, *Natrum bicarbonicum*, $Na\dot{C}^2\dot{H}$, wird wie das zweifach kohlensaure Kali bereitet.

Es krystallisirt in 4seitigen geschobnen Tafeln, schmeckt etwas alkalisch, reagirt sehr wenig alkalisch, löst sich in 13 Theilen kaltem Wasser auf, und wird durch heifses, unter Entbindung von $\frac{1}{4}$ Kohlensäure, in das vorige umgewandelt, besteht aus 37,01 N., 52,34 Ks., 10,65 W.

2) Schwefligsaures Natron, *Natrum sulphurosum*, $Na\dot{S}$, krystallisirt in vier- und sechsseitigen Prismen, von einem schwefligen, stechenden Geschmacke, reagirt schwach alkalisch, oxydirt sich an der Luft, löst sich in 4 Theilen kaltem, und weniger als gleichen Theilen kochendem Wasser auf, besteht aus 49,35 N. und 50,65 schwefl. S.

3) Schwefelsaures Natron.

A. Neutrales, *Natrum sulphuricum*, Glaubersalz, *Sal mirabile Glauberi*, $Na\dddot{S}$. Glauber beschrieb es zuerst 1658, Constantin lehrte es 1751 aus Alaun und Kochsalz in der Winterkälte gewinnen; Neumann aus Kochsalz und Eisenvitriol.

Das Glaubersalz kommt im Quellwasser aufgelöst vor, so fand es zuerst Boulduc 1729, Hoffmann im Karlsbader Wasser 1734; es wittert aus der Erde aus in Schweden, Spanien, (Thénardit), Sibirien, findet sich in vielen Salzsoolen, aus denen es sich beim Versieden nebst Gyps im Pfannensteine absetzt, in welchem es Baumé 1776 fand, in der Salzmutterlauge. Endlich findet es sich in dem Wasser mehrerer Seen von Deutschland, Frankreich, Ungarn, Rufsland.

[Das Karlsbadersalz, *Sal thermarum Carolinarum*, und das *Sal Fridericianum*, von Friedrichshall bei Hildburghausen, besteht vorzüglich aus Glaubersalz. — Thénardit aus 99,78 trocknem Glaubersalz und 0,22 kohlens. Natron bestehend, Casaseca in den A. d. ch. T. 32. p. 308., in S. n. J. Bd. 17. S. 309. — Thomson in den A. o. ph. Vol. 12. p. 401.]

Man gewinnt das Glaubersalz bei der Zerlegung des Kochsalzes mittelst Schwefelsäure, als Nebenproduct bei der Sublimation des Salmiaks aus schwefelsaurem Ammoniak und

Chlornatrium, hauptsächlich aber aus der Salzmutterlauge, dem Pfannensteine. Die so erhaltnen Salzmassen werden durch Auflösen, Neutralisiren und Krystallisiren gereinigt.

Schiefst das Salz bei 33° an, so ist es wasserleer, und krystallisirt nach Thomson in Rhombenoktaëdern, löst sich in 10 Theilen kaltem Wasser auf und giebt dann Krystalle von gewöhnlichem Wasser enthaltenden Glaubersalz. Mit 10 At. Wasser verbunden, $\dot{N}a\dddot{S} + 10\dot{H}$, krystallisirt es in niederer Temperatur in vier- und sechsseitigen durchsichtigen Prismen; aus einer heifsen concentrirten Auflösung schiefst es im luftleeren Raume, mit $8\dot{H}$ verbunden, in vierseitigen durchsichtigen Säulen an, die viel härter als das erstere Salz sind. Es schmeckt kühlend, bitterlich, das gewöhnliche Glaubersalz verwittert sehr schnell an der Luft, und verliert dadurch sein Wasser, zerfällt, *(Natrum sulphuricum delapsum)*; das mit $8\dot{H}$ verbundene verwittert nicht an der Luft, die Krystalle werden aber sehr bald undurchsichtig. Es schmilzt leicht in seinem Krystallwasser, das zerfallne aber schwer, löst sich in 8 Theilen eiskaltem, in 2 Theilen von 19° und in weniger als ⅓ Wasser bei 33° auf, Gay-Lussac; das 10 At. Wasser enthaltende besteht aus 19,38 N., 24,85 Ss., 55,77 W.

[Nach Thomson soll es auch ein anderthalb schwefelsaures Natron geben, $\dot{N}a^2\dddot{S}^3$; A. o. ph. Vol. 10. p. 436., in P. A. Bd. 6. S. 80.]

B. Zweifach schwefelsaures Natron, *Natrum bisulphuricum*, $\dot{N}a\dddot{S}^2$; krystallisirt in sechsseitigen Säulen, (wird an der Luft feucht), löst sich in 2 Theilen eiskaltem, in weniger als gleichen kochendem Wasser auf, besteht aus 28,06 N. und 71,94 Ss.

4) Phosphorsaures Natron, *Natrum phosphoricum*, *Sal mirabile perlatum*, $\dot{N}a^2\dddot{\dot{P}} + 25\dot{H}$. Hellot entdeckte dieses Salz 1737 im Harn, Marggraff, Klaproth untersuchten es.

Man löst aus Knochen bereitete Phosphorsäure in 6 Theilen heifsem destillirten Wasser auf, setzt eine concentrirte Lauge von kohlensaurem Natron so lange zu, bis alles neu-

trallisirt ist; damit es besser krystallisire, fügt man noch auf das Pfund Phosphorsäure 1½ Loth kohlensaures Natron zu; sodann wird filtrirt, abgedampft und krystallisirt.

Es krystallisirt in grofsen, durchsichtigen, geschobnen vierseitigen Säulen, schmeckt fast wie Kochsalz, reagirt etwas alkalisch, verwittert an der Luft sehr schnell, verliert an 61,75 pCt. Wasser, schmilzt in der Wärme, verliert dann noch 2,44 pCt. Wasser, und giebt eine klare Glasperl; löst sich in 4 Theilen kaltem und 2 Theilen kochendem Wasser auf, und besteht aus 16,745 N., 19,105 Phs., 64,150 W. Es krystallisirt auch mit 17 $\dot{H}$ verbunden.

Läfst man eine concentrirte Auflösung des geglühten Salzes krystallisiren, so schiefst $\dot{N}a^2\dddot{\dot{P}} + 10\dot{H}$ an, welches 40,72 pCt. Wasser enthält, und eine andere Krystallform besitzt.

Phosphorsaures Natron bildet mit phosphorsaurem Ammoniak ein Doppelsalz, $\dot{N}a^2\ddot{\dot{P}} + (\dot{H}^4\dot{N})^2\ddot{\dot{P}} + 9\dot{H}$, welches im Menschen- und Thierharn vorkommt, und *Sal urinae microcosmicum*, *Sal urinae fusibile* genannt worden ist.

Es krystallisirt in grofsen, durchsichtigen Krystallen, schmeckt kühlend, salzig, stechend; verwittert, specifisches Gewicht 1,5, besteht aus 40,63 phosphorsaurem N., 32,07 phosphors. A., 27,30 W., schmilzt in der Hitze, verliert Wasser und Ammoniak und doppelt phosphorsaures Natron bleibt zurück.

[Riffault in den A. d. ch. T. 20. p. 430., in S. n. J. Bd. 6. S. 423. — Flufsmittel bei Löthrohrversuchen. — Ueber die verschiedenen Verbindungen des Natrons mit den 3 Modificationen der Phosphorsäure siehe B. L. d. Ch. Bd. 4. S. 155.]

5) Borsaures Natron, *Natrum boricum*, Borax, $\dot{N}a\dddot{B}^2 + 10\dot{H}$. Die Alten [1]) kannten ihn nicht, die Araber wendeten denselben in der Medicin zuerst an.

Er findet sich in der Natur an mehreren Orten, namentlich im südlichen Asien, Tibet, wo er in dem Wasser meh-

1) Plinius soll den Borax gekannt, und *Chrysocolla* genannt haben, wie Einige anführen, es ist aber ein Irrthum. Plinii Histor. nat. Libr. XXXIII. cap. 5 und 29.

rerer Seen gelöst ist, und durch freiwilliges Verdunsten gewonnen wird, ebenso auf Ceylan, in der Tatarei; er kommt unter dem Namen Tinkal, roher Borax, nach Europa. Der Tinkal, welcher aus Borax und einer fetten Substanz besteht [1]), hat eine gelblich-grüne Farbe, und wird also gereinigt. Man übergiefst ihn mit kaltem Wasser, und setzt nachher ein wenig Kalk zu. Das auf diese Weise gereinigte Salz wird in heifsem Wasser gelöst, mittelst salzsaurem Kalk von der noch anhängenden fettigen Substanz befreit, filtrirt und krystallisirt.

In Frankreich bereitet man aus der im Toscanischen vorkommenden Borsäure und kohlensaurem Natron künstlich Borax.

Der Borax krystallisirt, mit 10 At. Wasser verbunden, in sechsseitigen Prismen mit 3 Flächen zugespitzt, hat einen süfslichen und laugenhaften Geschmack, reagirt alkalisch, löst sich in 12 Theilen kaltem und 2 Theilen kochendem Wasser auf, verwittert oberflächlich an der Luft, der künstliche zerspringt leicht, bläht sich im Feuer auf, und wird, unter Verlust seines Wassers, zu einer schwammigen, weifsgrauen Masse, gebranntem Borax, *Borax usta*; in höherer Hitze schmilzt derselbe zu einem hellen, durchsichtigen Glase, welches sich in Wasser allmälig auflöst. Er besteht aus 16,37 N., 36,53 Bs. und 47,10 W.

Nach Payen krystallisirt derselbe aus einer heifsen Auflösung zwischen 79 und 56° mit 5Ḣ, oder 30,80 pCt. Wasser, in Oktaëdern, welche sehr hart, specif. dichter sind, weniger zerspringen, nicht verwittern.

[Payen in den A. d. Ph. fr. T. 1. p. 74., in P. A. Bd. 12. S. 462.]

6) Unterchlorigsaures Natron, *Natrum subchlorosum*, Chlornatron, *Natrum oxymuriaticum*, flüssig *Eau de Javelle*, NaĊl, wird wie das unterchlorigsaure Kali dargestellt, (vergl. S. 228), und hat ganz dieselben Eigenschaften.

7) Chlorsaures Natron, *Natrum chloricum*, NaC̈l, wird auf gleiche Weise erhalten, als das chlorsaure Kali, am

1) Erdfett, vergleiche das Kapitel vom Fett.

leichtesten und reinsten durchs Auflösen von kohlensaurem Natron in Chlorsäure, oder durch Zersetzung von chlorsaurem Kali mittelst Kieselfluornatrium.

Es krystallisirt in Rhomboëdern, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser auf, und verhält sich wie das Kalisalz, besteht aus 29,31 N. und 70,69 Chls.

8) Iodsaures Natron, *Natrum iodicum*, $\dot{N}a\ddot{\bar{I}}$, krystallisirt in kleinen Prismen, ist luftbeständig, schmilzt in der Hitze, und entbindet Sauerstoffgas, löst sich in 14 Theilen kaltem Wasser auf, nicht in Alkohol, besteht aus 15,82 N. und 84,18 Is. — Das basische Salz krystallisirt in kleinen nadelförmigen, sechsseitigen Prismen, von Seidenglanz, ist luftbeständig, schmilzt in der Wärme, und löst sich leichter auf.

9) Salpetersaures Natron, *Natrum nitricum*, Würfelsalpeter, *Nitrum cubicum, rhomboidale*, $\dot{N}a\ddot{\ddot{N}}$. Duhamel entdeckte 1736 dieses Salz, Marggraff lehrte es richtiger bereiten; es kommt in Spanien, Indien, Peru an der Erdoberfläche vor.

Man kann es erhalten, wenn man die Salpeterrohlauge mit kohlensaurem Natron zersetzt, wodurch salpetersaures Natron, kohlensaure Magnesia und Kalk entstehen; oder man sättigt kohlensaures Natron mit Salpetersäure, dampft die Lauge ab, und krystallisirt.

Es krystallisirt in Rhomboëdern, schmeckt kühlend, scharf, doch weniger, als der gewöhnliche Salpeter, bitter, wird an der Luft leicht feucht, löst sich in $1\frac{1}{2}$ Theilen Wasser von —6°, 2 Theilen von 16°, und weniger als 1 Theil kochendem Wasser auf, verpufft langsamer, mit einer schönen pomeranzengelben Flamme, besteht aus 36,60 N. und 63,40 Ss.

[Mariano de Rivero in den A. d. ch. T. 18. p. 442.]

10) Kieselsaures Natron, *Natrum Silicicum*.

Man kann Kieselfeuchtigkeit und Glas mittelst kohlensaurem Natron darstellen. Zu dem Ende gebraucht man nicht allein Soda, sondern auch Glaubersalz in den Glashütten. Das Natronglas ist härter, leichter schmelzend als Kaliglas.

[Albit $\dot{Na}\dddot{Si} + \dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^3$. — Sodalith $\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 2\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}$ — Mesotyp $\dot{Na}\dddot{Si} + 3\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si} + 2\dot{H}$. — Analcim $\dot{Na}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{\bar{Al}}\dddot{Si}^2 + 6\dot{H}$. (Chabasie, Mesolith etc.)]

Drittes Kapitel.

Vom Lithium.

Lithium[1], L, von Davy 1818 durch die Voltasche Elektricität dargestellt, steht dem Natrium in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften am nächsten. Durch Eisen und Kohle scheint es nicht dargestellt werden zu können. — Atomengewicht 80,33.

[Berzelius in P. A. Bd. 17. S. 379. — Kralovanszky gab das Atomengewicht zu 127,10, Herrmann zu 152,10 an.]

I. Verbindungen des Lithiums mit Sauerstoff.

Lithiumoxyd, Lithion, *Lithium oxydatum*, $\dot{L}$, von Arfvedson 1817 entdeckt, findet sich in mehreren Fossilien an verschiedene Säuren gebunden, in Mineralwassern.

[Im Petalith 5,76 pCt., im Spodumen 8,85 pCt., im krystallisirten Lepidolith 4,3 pCt., im Turmalin von Grönland, nach Gruner 5 pCt. mit 9 Borsäure, im Amblygonit 11 pCt. mit Thonerde, Phosphor- und Flufssäure, im Lithionglimmer, Apyrit; im Carlsbader, Marienbader und Eger Wasser, Berzelius; im Pyrmonter Wasser, Brandes; in dem von Hofgeismar, Wurzer; in dem von Münchshofen, Buchner; in der Lava vom Aetna.]

Man stellt das Lithion folgendermafsen dar: man calcinirt Petalith mit 2 Theilen Aetzkalk, löst die Masse in Salzsäure auf, setzt Schwefelsäure zu, und dampft die Auflösung zur Trocknifs ab, wodurch die Kiesel- und Kalkerde abgeschieden werden. Die rückständige Masse wird mit Wasser ausgezogen, die Auflösung mit kohlensaurem Kalk digerirt, um Thonerde zu fällen, und mit oxalsaurem Ammoniak vermischt, um allen Kalk zu entfernen; darauf wird filtrirt, abgedampft, und der Rückstand geglüht. Das schwefelsaure Lithion wird durch essigsaures Bleioxyd gefällt, die Flüssig-

---

1) Von λιθειον, *lapideum*, müfste im Deutschen Litheum heifsen; übrigens ist der Name nicht gut gewählt, da das Metall mit dem Alkali einen gleichen Namen besitzt, denn die Endigungen *um* und *on* sind gleich,

keit abgedampft, geglüht, mit Kalk gekocht, wodurch es ätzend wird.

[Oder man mischt Spodumen mit doppelt so viel Flufsspath und Schwefelsäure, erwärmt, so entweicht Kieselflufssäure, und das schwefelsaure Salz löst sich in Wasser auf, Berzelius.]

Das Lithion ist als Hydrat eine weifse, krystallinische Masse, von einem sehr ätzenden Geschmacke, reagirt sehr stark alkalisch, gleich dem Aetzkali, wird an der Luft nicht feucht (und zieht keine Kohlensäure an), löst sich in Wasser langsam auf, greift Platin stark an, nicht aber Silber. Es besteht aus 44,55 L. und 55,45 S.

[Lithion giebt mit Phosphorsäure ein schwer lösliches Salz. — Die Lithionsalze geben dem Alkohol die Eigenschaft, mit purpurrother Flamme zu brennen.]

II. Verbindungen des Lithiums mit brennbaren Körpern.

Chlorlithium, *Lithium chloratum*, salzsaures Lithion, *Lithion muriaticum*, L€l, krystallisirt in Würfeln, schmeckt wie Kochsalz, zerfliefst sehr leicht, löst sich in Wasser und Alkohol auf, schmilzt leicht, besteht aus 15,36 L. und 84,64 Chl. Giebt mit 4Ḣ, oder 46,5 pCt. Wasser, ein krystallisirtes Hydrat.

III. Lithionsalze.

1) Kohlensaures Lithion, *Lithion carbonicum*, L̇C̈, aus Chlorlithium durch kohlensaures Ammoniak. Eine weifse, krystallinische Masse, in Wasser schwer löslich, in Alkohol unlöslich, schmilzt in der Hitze, besteht aus 39,48 L. und 60,52 Ks.; mit der doppelten Menge Kohlensäure verbunden, L̇C̈², ist es leichter löslich, zersetzt sich aber beim Abdampfen.

2) Schwefelsaures Lithion, *Lithion sulphuricum*, L̇S̈Ḣ, krystallisirt in kleinen, glänzenden, vierseitigen Prismen, schmeckt salzig, nicht bitterlich, löst sich leicht in Wasser auf, ist luftbeständig, schmilzt in der Hitze, besteht aus 26,46 L. und 73,54 Ss.; enthält 14,20 pCt. Wasser.

3) Phosphorsaures Lithion, *Lithion phosphoricum*, $\dot{L}^2\ddot{\bar{P}}$, findet sich im Amblygonit; eine weiſse, sehr schwer auflösliche Masse, besteht aus 28,79 L. und 71,21 Phs. Es bildet mit $\dot{N}a^2\ddot{\bar{P}}$ ein Doppelsalz, eine weiſse Salzmasse, welche sich in 1400 Theilen Wasser von 15°, 951 von 100° auflöst.

[Amblygonit $\dot{L}^2\ddot{\bar{P}} + \bar{A}l^4\ddot{\bar{P}}^3$. — $\dot{L}^2\ddot{\bar{P}}$ kommt mit $\dot{F}e^2\ddot{\bar{P}}$ verbunden vor; siehe bei diesem.]

4) Borsaures Lithion, *Lithion boricum*, $\dot{L}\ddot{B}^2$, eine dem Borax ähnliche Masse, schmeckt und reagirt alkalisch, bläht sich im Feuer auf, und schmilzt zu einem Glase, besteht aus 17,13 L. und 82,87 Bs.

5) Salpetersaures Lithion, *Lithion nitricum*, $\dot{L}\ddot{\bar{N}}$, krystallisirt in geschobnen vierseitigen Säulen, wird an der Luft sehr schnell feucht, schmeckt sehr stechend, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, besteht aus 21,03 L. und 78,97 Ss.

6) Kieselsaures Lithion, *Lithion silicicum*, kommt in der Natur vor, mit kieselsaurer Thonerde verbunden.

[Petalit $\dot{L}\dddot{S}i^3 + \bar{A}l\dddot{S}i^3$. — Spodumen $\dot{L}\dddot{S}i + \bar{A}l\dddot{S}i^2$. G. A. Bd. 59. S. 230, 288. Bd. 62. S. 399. Bd. 64. S. 371. — Gruner das. Bd. 65. S. 219, 323. — Berzelius das. S. 321. S. J. Bd. 21. S. 45, 345, 397. Bd. 22. S. 93. Bd. 30. S. 173. n. J. Bd. 4. S. 214. Bd. 14. S. 127. — P. A. Bd. 4. S. 245. — Turner über Lithionglimmer in E. J. o. S. No. 6. p. 261., in P. A. Bd. 6. S. 477. — Kralovanszky in S. n. J. Bd. 24. S. 230, 246. — Herrmann in P. A. Bd. 15. S. 480. — Joſs im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 139.]

Viertes Kapitel.

Vom Barytium.

Barytium [1]), Ba, wurde 1808 von Davy entdeckt, und durch Voltasche Elektricität dargestellt. Zu dem Ende bringt man einen Teig von Aetzbaryt und Wasser mit Quecksilber in die Kette der Säule, verbindet den + Pol mit dem Baryt, den — Pol mit dem Quecksilber, so erzeugt sich an

---

1) Von βαρυτης, *Baryta*, es muſs demnach Barytium heiſsen, nicht Barium, noch viel weniger Baryum.

diesem Barytiumamalgam, welches man in einer mit Steinöldampf erfüllten Retorte durch Destillation trennt. Man erhält es auch durchs Glühen des Baryts mit Kalium.

Das Barytium ist silbergrau von Farbe, weniger glänzend als Gufseisen, schwerer als Schwefelsäure, läfst sich bei der mittleren Temperatur platt drücken, schmilzt vor der Rothglühehitze. — Atomengewicht 856,88.

I. Verbindungen des Barytiums mit Sauerstoff.

1) Barytiumoxyd, Baryt, *Barytium oxydatum*, *Baryta*, *Baryte*, Schwererde, *Terra ponderosa*, Ba.

Scheele entdeckte 1774 den Baryt, Gahn 1775 im Schwerspath, Hope lehrte 1793 zuerst den Baryt rein darzustellen, Vauquelin und Fourcroy aus schwefelsaurem, Pelletier aus kohlensaurem Baryt. — Baryt kommt nie rein, sondern an Kohlen-, Schwefel-, Kieselsäure gebunden vor.

Barytium oxydirt sich an der Luft schon bei der gewöhnlichen Temperatur, erhitzt brennt es mit dunkelrothem Lichte; es zersetzt das Wasser, und bildet so Aetzbaryt.

Man stellt denselben also dar:

1) Aus künstlich bereitetem oder natürlichem kohlensauren Baryt durchs Glühen mit Kohlenpulver, wobei Kohlenstoffoxydgas sich entbindet, und Aetzbaryt ziemlich rein zurückbleibt, (ohne Zusatz von Kohlenpulver gelingt es nicht.) 2) Aus salpetersaurem Baryt, den man in einem Porzellangefäfse glüht, bis alle Säure entwichen ist. 3) Aus Chlorbarytium mittelst Kali; der entstandene Niederschlag wird sorgfältig ausgesüfst und geglüht.

[D'Arcet in dem B. d. sc. t. T. 4. p. 12.]

Der Baryt ist schmutzig weifs von Farbe, leicht zerreiblich, schmilzt in der Hitze des Knallgasgebläses, Brennspiegels, schmeckt ätzend, urinös, wirkt auf thierische Theile zerstörend ein, reagirt bedeutend alkalisch, erhitzt sich mit Wasser angefeuchtet heftiger als gebrannter Kalk, löst sich in 200 Theilen kochendem Wasser auf, und besteht aus 89,55 B. und 10,45 S.

Wird die Auflösung des Baryts in destillirtem Wasser in einer Retorte abgedunstet, so krystallisirt Barythydrat, $\dot{B}a\dot{H}^{10}$, mit 53,8 pCt. Wasser verbunden, in farblosen vier- und sechsseitigen Säulen, specifisches Gewicht 4,0, es verliert bei 100° längere Zeit getrocknet, $8\dot{H}$; schmelzt man dasselbe, so verliert es eine grofse Menge Wasser, wird pülvrig, erhitzt man es noch mehr, so schmilzt es, wird dickflüssig, und gesteht beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse, $\dot{B}a\dot{H}$, welche nur noch 10,53 pCt. Wasser enthält. Das krystallisirte Barythydrat löst sich in 24 Theilen kaltem, und in 2 Theilen heifsem Wasser auf, Barytwasser, *Aqua Barytae*, zieht aus der Luft mächtig Kohlensäure an.

[Das Barytwasser ist ein sehr empfindliches Reagens auf Schwefel- und Kohlensäure.]

2) Barytiumüberoxyd, *Barytium hyperoxydatum*, $\ddot{B}a$. Man läfst über glühenden Baryt Sauerstoffgas streichen, oder man erhitzt Baryt mäfsig, streut chlorsaures Kali auf, und wäscht das Product nach dem Erkalten aus, um das Chlorkalium zu entfernen.

Eine grauweifse, leichter als Baryt schmelzbare Masse, besteht aus 81,08 B. und 18,92 S., bildet mit Wasser ein weifses, pulverförmiges Hydrat, kann auch in perlmutterglänzenden Schuppen krystallisiren, löst sich in Wasser und wird in der Siedhitze, unter Entwickelung von Sauerstoffgas, zerlegt.

[Quesneville in den A. d. ch. T. 36. p. 108., in P. A. Bd. 10. S. 620. — Liebig und Wöhler in P. A. Bd. 24. S. 172.]

II. Verbindungen des Barytiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelbarytium, *Barytium sulphuratum*, Bologneser Phosphor, $\acute{B}a$, durchs Glühen von schwefelsauren Baryt mit $\frac{1}{4}$ Mehl und $\frac{1}{8}$ Kohle.

Eine röthlich-gelbe, zerreibliche, geruchlose Masse, welche sich in kochendem Wasser auflöst, nach vorhergegangener Beleuchtung durch die Sonnenstrahlen im Dunkeln leuchtet, welches Leuchten nicht von einer Oxydation her-

rührt, da es auch im Stickstoffgase, im luftleeren Raume geschieht; es besteht aus 81 B. und 19 S.

Hydrothionsaures Schwefelbarytium, *Barytium sulphuratum hydrothionicum*, hydrothionsaurer Baryt, *Baryta hydrothionica*, BaH, krystallisirt in weifsen Schuppen, schmeckt bitter, ätzend, alkalisch, löst sich leicht in Wasser auf, besteht aus 83,20 Schwefelbar. und 16,80 Hs.

Es giebt auch eine höhere Schwefelungsstufe mit 5 At. Schwefel, Ba, man erhält sie durch Kochen der erstern mit Schwefel und Wasser.

2) Phosphorbarytium, *Barytium phosphoratum*, braun, glänzend, löst sich in Wasser unter Entwickelung von Phosphorwasserstoffgas auf.

3) Chlorbarytium, *Barytium chloratum*, salzsaurer Baryt, *Baryta muriatica*, (*Terra ponderosa salita*), BaCl.

A. Wasserfrei wird es gewonnen, wenn man Chlorgas mit glühendem Baryt in Berührung bringt, dabei findet eine Sauerstoffentbindung statt; durchs Glühen des krystallisirten Hydrats.

Eine weifse Masse, von unangenehmen, scharfem, bitterlichem Geschmacke, schmilzt in starker Glühehitze, besteht aus 65,94 B. und 34,06 Chl.

B. Mit 2 At. Wasser, BaCl + 2H, von Scheele 1775 dargestellt. Wiegleb lehrte 1783 dieses Präparat aus künstlich bereitetem kohlensauren Baryt und Salzsäure darstellen, Driefsen durch doppelte Wahlverwandtschaft aus schwefelsaurem Baryt und Chlorcalcium.

1) Aus Schwefelbarytium. Man löst Schwefelbarytium in heifsem destillirten Wasser auf, und versetzt die Lauge mit Salzsäure so lange, bis sich kein Schwefelwasserstoffgas mehr entwickelt; hierauf wird dieselbe noch heifs filtrirt, und zur Trockne abgedunstet.

2) Aus schwefelsaurem Baryt durch Chlorcalcium. Man mischt, nach Bucholz, 2 Theile Schwerspath und 1 Theil Chlorcalcium, nach Duflos 15 Theile des erstern mit 9 Theilen des letztern und $3\frac{1}{2}$ Kohlenpulver, läfst die Masse im Feuer fliefsen, schüttet sie nachher gepülvert in destillirtes Wasser, siedet, filtrirt und kocht den Rückstand (schwefelsauren Kalk) einigemal aus etc.

3) Aus kohlensaurem Baryt; man löst ihn in Salzsäure auf, und verfährt wie bei 1).

Die abgedunstete Salzmasse wird geglüht, mit Alkohol gekocht, dann in destillirtem Wasser gelöst und krystallisirt.

[Das Glühen geschieht, um das etwanig beigemischte Chloreisen zu zersetzen, indem dadurch Eisenoxyd entsteht, welches beim Auflösen zurückbleibt. Durch den Alkohol soll das Chlorstrontium, welches stets beigemengt ist, aufgelöst und entfernt werden.]

Das Chlorbarytiumhydrat krystallisirt in wasserhellen, durchsichtigen, vierseitigen Tafeln und Säulen, specifisches Gewicht 2,825, hat einen unangenehmen, scharfen Geschmack, ist luftbeständig, löst sich in $2\frac{1}{8}$ Theilen kaltem und $1\frac{1}{8}$ Theil kochendem Wasser, in 400 Theilen siedendem absoluten Alkohol auf, schmilzt im Glühefeuer, verliert dadurch sein Wasser, und besteht aus 56,21 B., 29,04 Chl. und 14,75 W.

4) Iodbarytium, *Barytium iodatum*, hydriodsaurer Baryt, *Baryta hydriodica*, BaI.

Eine weifse, unschmelzbare Masse, besteht aus 35,17 B. und 64,83 I.; bildet mit Wasser ein Hydrat, welches in kleinen weifsen Prismen krystallisirt, an der Luft ein wenig feucht wird, und sich in kohlensauren Baryt und BaI^2 zersetzt. Durchs Glühen in verschlossenen Gefäfsen wird es nicht geschmolzen, nicht zerlegt; aber durchs Glühen an der Luft.

5) Cyanbarytium, *Barytium cyanogenatum*, blausaurer Baryt, *Baryta hydrocyanica*, BaCy; wenig in Wasser löslich, reagirt alkalisch, wird an der Luft zersetzt.

6) Fluorbarytium, *Barytium fluoratum*, flufssaurer Baryt, *Baryta hydrofluorica*, BaF, in Wasser ein wenig, in Salz- und Salpetersäure auflöslich, wird durchs Glühen nicht zersetzt.

III. Barytsalze.

1) Kohlensaurer Baryt, *Baryta carbonica*, (*Terra ponderosa aërata*), $Ba\dot{C}$, kommt in der Natur als Witherit vor, selten krystallisirt.

Man kann denselben künstlich bilden, wenn man Aetzbaryt der Luft aussetzt, oder Schwefelbarytium in destillirtem

Wasser auflöst, die Flüssigkeit mittelst kohlensaurem Kali niederschlägt; um es hingegen ganz rein zu gewinnen, schlägt man eine Auflösung von Chlorbarytium durch kohlensaures Kali nieder. Auch durchs Glühen von schwefelsaurem Baryt mit 2 Theilen Pottasche erhält man kohlensauren Baryt, welcher vom schwefelsauren Kali durchs Abspühlen getrennt wird.

Der natürliche kohlensaure Baryt krystallisirt in sechsseitigen Säulen, Rhomboëdern, von weißer, graulicher (röthlicher) Farbe, specifisches Gewicht 4,3 bis 4,4; der künstliche ist ein weißes, geruch- und geschmackloses, in Wasser fast unauflösliches Pulver, verlangt 4300 Th. kaltes, 2300 kochendes Wasser, in kohlensaurem Wasser etwas löslich, wird durch Hitze nicht zersetzt, und besteht aus 77,59 B. und 22,41 Ks.

2) Schwefligsaurer Baryt, *Baryta sulphurosa*, $\dot{Ba}\ddot{S}$, ein weißes, geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus 70,46 B. und 29,54 schwefl. S. Das saure Salz, $\dot{Ba}\ddot{S}^2$, ist in Wasser löslich, krystallisirt in langen Nadeln.

3) Unterschwefelsaurer Baryt, *Baryta hyposulphurica*, $\dot{Ba}\ddot{\bar{S}} + 2\dot{H}$, wird erhalten nach der Seite 105 angegebnen Methode; krystallisirt in vierseitigen Säulen, schmeckt herb, bitter, löst sich in 7 Theilen kaltem, gleichen Theilen kochendem Wasser auf, wird durch Hitze zersetzt, besteht aus 45,91 B., 43,30 Us. und 10,79 W.

4) Schwefelsaurer Baryt, *Baryta sulphurica*, $\dot{Ba}\dddot{S}$, kommt in der Natur als Schwerspath, *Spathum ponderosum*, vor, in Rhombenoktaëdern, Tafeln, specifisches Gewicht 4,1 bis 6, von verschiedener Farbe; der künstlich dargestellte ist ein feines, weißes Pulver, geschmacklos, in Wasser und verdünnten Säuren nicht, allein in kochender concentrirter Schwefelsäure löslich, schmilzt vor dem Löthrohre bei 35° W. zu einer weißen, undurchsichtigen Kugel, und besteht aus 65,63 B. und 34,37 Ss.

5) Phosphorsaurer Baryt, *Baryta phosphorica*, $\dot{Ba}^2\ddot{\bar{P}}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Chlorbarytium und phosphorsaurem Natron; ein weißes, in Wasser fast ganz

unauflösliches, in Salz-, Salpeter- und Phosphorsäure auflösliches Pulver, besteht aus 68,20 B. und 31,80 Phs.

Das saure Salz, $\dot{Ba}\ddot{\ddot{P}} + 2\dot{H}$, erhält man durchs Auflösen des neutralen in Phosphorsäure. Es bildet weifse, luftbeständige Krystalle, schmeckt sauer und zugleich scharf, bitterlich, schmilzt in der Hitze und besteht aus 46,13 B., 43,02 Phs. und 10,85 W.

6) Borsaurer Baryt, *Baryta borica*, $\dot{Ba}\dddot{B}^2$, ein schwer lösliches Pulver, welches in der Hitze zu einem durchsichtigen Glase schmilzt, durch Kohlensäure zerlegt wird, besteht aus 52,31 B. und 47,69 Bs.

7) Chlorsaurer Baryt, *Baryta chlorica*, $\dot{Ba}\ddot{\ddot{Cl}}\dot{H}$, krystallisirt in vierseitigen Säulen, löst sich in 4 Theilen kaltem und weniger heifsem Wasser auf, zeigt mit concentrirten Säuren behandelt, unter Zersetzung, ein blitzähnliches Leuchten, besteht aus 50,37 B. und 49,63 Chls., enthält 6 pCt. Wasser.

8) Iodsaurer Baryt, *Baryta iodica*, $\dot{Ba}\ddot{\ddot{I}}$, ein weifses, schwer lösliches Pulver, schmilzt nicht auf glühenden Kohlen, verpufft unvollkommen, besteht aus 31,51 B. und 68,49 Is.

9) Salpetersaurer Baryt, *Baryta nitrica*, (*Terra ponderosa nitrica*), $\dot{Ba}\ddot{\ddot{N}}$, von Scheele 1775 entdeckt, wird gleich wie salzsaurer Baryt bereitet.

[Um den salpetersauren Strontian zu entfernen, müssen die Krystalle mit wenig destillirtem Wasser abgespühlt, und dann aufgelöst und umkrystallisirt werden.]

Er krystallisirt in wasserhellen, luftbeständigen Oktaëdern, Tetraëdern, von einem scharfen, bittern Geschmack, löst sich in 20 Theilen eiskaltem, 3 Theilen kochendem Wasser, nicht in Salpetersäure auf, wird durch Calcination zersetzt, wobei sich Sauerstoffgas entwickelt, (Platintiegel werden von demselben stark angegriffen); besteht aus 58,56 B. und 41,44 Ss.

[Kieselsaure Baryt-Thonerde, Baryt-Harmotom.]

Fünftes Kapitel.
Vom Strontium.

Strontium [1]), Sr, von Davy 1808 entdeckt, wird auf dieselbe Art gewonnen, als das Barytium, hat gleiche Farbe mit diesem, ist wenig glänzend, specifisches Gewicht zwischen 4,0 und 5,0. Es oxydirt sich schnell an der Luft, erhitzt verbrennt es, zersetzt das Wasser, wodurch es sich oxydirt. — Atomengewicht 547,285.

I. Verbindungen des Strontiums mit Sauerstoff.

1) Strontiumoxyd, Strontian, *Strontium oxydatum*, *Strontiana*, *Strontiane*, $\dot{S}r$.

Crawford ahnete 1790 die Eigenthümlichkeit dieser alkalischen Erde, welche Hope 1791, Klaproth 1793 bewiesen. — Strontian kommt nie rein vor, sondern an Kohlen- und Schwefelsäure gebunden.

Man stellt denselben auf gleiche Weise aus dem kohlen- und schwefelsauren Salze dar, wie den Baryt.

Eine grauweiſse Masse, specifisches Gewicht gegen 4,0, nur im Knallgasgebläse zu schmelzen, feuerbeständig, schmeckt alkalisch, weniger ätzend als Baryt, besteht aus 84,55 Str. und 15,45 S. Mit wenig Wasser befeuchtet zerfällt der Strontian unter Erhitzung, löst sich in 100 Theilen heiſsem Wasser auf, Strontianwasser, *Aqua Strontianae;* aus demselben krystallisirt beim Erkalten in kleinen Nadeln und vierseitigen Tafeln ein Hydrat, $\dot{S}r\dot{\overline{H}}^{10}$, welches 63,47 pCt. Wasser enthält und bei einer Temperatur von 100° nach einiger Zeit das Wasser gänzlich verliert, Kohlensäure anzieht, und sich in 52 Theilen kaltem, und 2 Theilen kochendem Wasser auflöst. Es schmilzt erst in höherer Temperatur, giebt vor dem Löthrohre, ohne zu schmelzen, ein sehr blendendes Licht. (Die Strontiansalze in Alkohol gelöst färben die Flamme purpurroth.)

[Nach Berzelius scheidet man Baryt von Strontian durch Kieselfluſssäure, wodurch der gröſste Theil des Baryts gefällt wird,

1) Von einer Stadt in Schottland, Strontian, also genannt.

der rückständige kleinere Theil wird durch sehr wenig Schwefelsäure präcipitirt; das Strontiansalz bleibt aufgelöst. — P. A. Bd. 1. S. 195. Nach Liebig durch iodsaures Natron, welches das Barytsalz völlig niederschlägt, nicht das Strontiansalz. Daselbst Bd. 24. S. 362.]

2) Strontiumüberoxyd, *Strontium hyperoxydatum*, $\ddot{S}r$; gleich dem Barytiumüberoxyde, besteht aus 73,24 Str. und 26,76 S.

II. Verbindungen des Strontiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelstrontium, *Strontium sulphuratum*, $\acute{S}r$, (wie Schwefelbarytium), leuchtet ebenfalls, und besteht aus 73,12 Str. und 26,88 S. Es giebt auch ein $\overset{''}{S}r$ in gelben Krystallen.

2) Chlorstrontium, *Strontium chloratum*, salzsaurer Strontian, *Strontiana muriatica*, SrCl; Darstellung wie beim Chlorbarytium.

Eine weiſse, halbdurchsichtige, feuerbeständige Masse, von scharfem, bitterm Geschmacke, besteht aus 55,28 Str. und 44,72 Chl., krystallisirt mit Wasser in Verbindung, SrCl $+ 6\dot{H}$, in langen sechsseitigen Säulen, besitzt einen scharfen, stechenden Geschmack, löst sich in $\frac{3}{4}$ Theilen kaltem, und in jeder Quantität kochendem Wasser, wird an der Luft feucht, löst sich in 6 Theilen wäſsrigem Alkohol auf, enthält 59,46 Chlorstr. und 40,54 W.

3) Iodstrontium, *Strontium iodatum*, hydriodsaurer Strontian, *Strontiana hydriodica*, SrI, krystallisirt mit Wasser verbunden, löst sich leicht in Wasser auf, schmilzt vor dem Glühen, bei Ausschluſs der Luft ohne Zersetzung, ohnedem entweicht Iod; es besteht aus 25,73 Str. und 74,27 I.

III. Strontiansalze.

1) Kohlensaurer Strontian, *Strontiana carbonica*, $\dot{S}r\ddot{C}$, findet sich, namentlich in Schottland, als Strontianit, (auch im Karlsbader-, Pyrmonterwasser als zweifach kohlensaures Salz gelöst). Man kann denselben nach der beim kohlensauren Baryt angegebenen Weise bereiten.

Der natürliche krystallisirt in sechsseitigen Säulen und Pyramiden, specifisches Gewicht 3,67 bis 3,8, ist durchscheinend, wenig glänzend; der künstliche eine weiße, derbe Masse, geschmacklos, sehr schwer schmelzbar, in 1536 Theilen kochendem Wasser löslich, Hope, besteht aus 70,07 Str. und 29,93 Ks., verliert durchs Glühen kaum seine Kohlensäure, wohl aber, wenn Wasserdämpfe gleichzeitig mit einwirken.

2) Schwefelsaurer Strontian, *Strontiana sulphurica*, $\dot{Sr}\dddot{S}$, findet sich in der Natur, heifst Cölestin (kommt auch im Schwerspath, in Meeresversteinerungen vor), blau, weifs, gelb, grau von Farbe, krystallisirt in ungleichschenklig vierseitigen Pyramiden, vierseitigen Tafeln. Der dargestellte ist ein feines, weifses, geschmackloses Pulver, specifisches Gewicht 3,7 bis 4,0, löst sich in 3550 Theilen kochendem, in 15000 Th. kaltem Wasser, löst sich in kochender Schwefelsäure, schmilzt in starker Hitze zu einer glasartigen Masse, und besteht aus 56,36 Str. und 43,64 Ss.

3) Phosphorsaurer Strontian, *Strontiana phosphorica*, $\dot{Sr}^2\ddot{\ddot{P}}$, ein weifses, geschmackloses, unauflösliches Pulver, schmilzt vor dem Löthrohre, löst sich in Phosphorsäure auf, besteht aus 59,20 Str. und 40,80 Phs.

4) Borsaurer Strontian, *Strontiana borica*, $\dot{Sr}\dddot{B}^2$, in kaltem Wasser fast ganz unlöslich, in 130 Theilen siedendem Wasser löslich, reagirt alkalisch, schmilzt im Feuer zu einem Glase, und besteht aus 42,60 Str. und 57,40 Bs.

5) Chlorsaurer Strontian, *Strontiana chlorica*, $\dot{Sr}\ddot{\ddot{Cl}}$, krystallisirt in Nadeln, wird an der Luft feucht, löst sich sehr leicht in Alkohol und Wasser auf, verpufft, besteht aus 40,71 Str. und 59,29 Chls.

6) Iodsaurer Strontian, *Strontiana iodica*, $\dot{Sr}\ddot{\ddot{I}}$, krystallisirt in kleinen Oktaëdern, enthält Krystallwasser, löst sich in 4 Theilen kaltem und $1\frac{1}{3}$ kochendem Wasser auf, besteht aus 23,74 Str. und 76,26 Is.

7) Salpetersaurer Strontian, *Strontiana nitrica*, $\dot{Sr}\ddot{\ddot{N}}$, krystallisirt in Oktaëdern, schmeckt kühlend, stechend, löst sich in 5 Theilen kaltem und $\frac{1}{2}$ Theile kochendem Was-

ser, in absolutem Alkohol nicht auf, verändert sich an der Luft wenig, krystallisirt manchmal mit 5 $\dot{H}$, oder 30 pCt. Wasser verbunden, wird durch Hitze der Säure beraubt, verpufft, besteht aus 48,88 Str. und 51,12 Ss.

Sechstes Kapitel.

Vom Calcium.

Calcium, Ca, von Davy zuerst dargestellt, früher von Seebeck mit Quecksilber als Amalgam nach der beim Barytium angegebenen Art.

Es ist weifs, bei der gewöhnlichen Temperatur fest. — Atomengewicht 256,019.

I. Verbindungen des Calciums mit Sauerstoff.

1) Calciumoxyd, Kalk, Aetzkalk, *Calcium oxydatum*, *Calcaria*, *Chaux*, $\dot{C}a$, kommt in der Natur nie rein vor, sondern an Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpeter-, Kiesel, Titan-, Arsenik-, Uran-, Tungsteinsäure, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich an verschiedene organische Säuren gebunden vor.

Gebrannten Kalk kannten schon die Völker des Alterthums. Black lehrte 1755 den Unterschied des reinen und kohlensauren Kalkes kennen. — Das Calcium oxydirt sich schnell an der Luft, erhitzt verbrennt es, und zersetzt das Wasser unter Bildung von Kalk.

Man stellt den Aetzkalk im Grofsen und Kleinen dadurch dar, dafs man den kohlensauren Kalk, Kalkstein, Marmor, (Austerschalen, Kalkspath), brennt, durch welchen Procefs die Kohlensäure ausgetrieben wird; dies geschieht noch leichter, wenn Wasserdämpfe, (oder auch eine andere Luftart), Zutritt haben, wodurch das Ausscheiden der Kohlensäure bedeutend befördert wird. Der aus dem Kalksteine dargestellte Kalk ist nicht rein, er enthält aufser dem Kalke noch Thon- und Kieselerde, Magnesia, Eisen- und Manganoxyd.

[Ueber Kalkbrennen und Mörtel S. t. Ch. Bd. I. 1. S. 393—408.]

Der gebrannte Kalk (aus Marmor, Kalkspath) ist weifs, specifisches Gewicht 2,3, 3,179 Boullay, in der Kette der Voltaschen Batterie und durchs Knallgasgebläse schmelzbar,

nicht sublimirbar, schmeckt scharf, laugenhaft, brennend, besteht aus 71,91 C. und 28,09 S. Gewöhnlicher Thon- und Kieselerde haltender Kalk, beim Brennen zu sehr erhitzt, verliert an ätzender Kraft und Löslichkeit im Wasser, er wird todt gebrannt, eine Folge der anfangenden Zusammensinterung.

Wird der Aetzkalk mit wenig Wasser übergossen, so erhitzt er sich mächtig, bis zum Glühen, Wasserdampf, welcher Kalk enthält, steigt auf, und der Kalk zerfällt zu einem weifsen Pulver, Kalkhydrat, $\dot{C}a\dot{\bar{H}}$, welches 24 pCt. Wasser enthält, gelöschter Kalk; mit mehr Wasser behandelt bildet er eine feste zusammenhängende Masse. An der Luft zieht er nicht allein Wasser, sondern auch Kohlensäure an; zerfallner (abgestorbener) Kalk.

Der Kalk löst sich in 450 bis 520 Theilen Wasser auf, nach Dalton in 778, nach Phillips in 752 Theilen kaltem, und in 1270 Theilen nach Dalton, 1280 nach Phillips kochendem Wasser. Das Kalkwasser, *Aqua Calcariae*, ist farblos, schmeckt schwach alkalisch, zieht an der Luft Kohlensäure an, und überzieht sich mit einer feinen weifsen Haut von kohlensaurem Kalke, welche zu Boden sinkt, und sich so oft wieder erneuert, als noch Kalk in dem Wasser aufgelöst ist; beim Abdampfen unter dem Recipienten der Luftpumpe schiefsen sechsseitige Prismen, auch Tafeln an, Kalkhydrat.

[Kalkwasser ist ein Reagens auf Kohlensäure.]

2) Calciumüberoxyd, *Calcium hyperoxydatum*, $\ddot{C}a$, durchs Vermischen von Wasserstoffüberoxyd mit Kalkwasser; kleine glänzende Schuppen, besteht aus 56,14 C. und 43,86 S.

II. Verbindungen des Calciums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelcalcium, *Calcium sulphuratum*, Kalkschwefelleber, *Hepar sulphuris calcareum*, *(Calcaria sulphurata ph. bor.)*, Canton's Phosphor.

Mit 1 At. Schwefel, $\acute{C}a$; durchs Glühen von schwefelsaurem Kalk mit $\frac{2}{7}$ Kohlenpulver, oder durch Behandlung des glühenden Kalks mit Schwefelwasserstoff.

Eine weifse, etwas röthlich gefärbte Masse, löst sich in 500 Theilen Wasser auf, wird dadurch nicht verändert, schmeckt nach faulen Eiern, alkalisch, krystallisirt im luftleeren Raume in weifsen Nadeln, leuchtet im Finstern, wenn es vorher den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, besteht aus 56,00 C. und 44,00 S.

Canton lehrte 1768 Kalkschwefelleber, $3\acute{C}a + \dot{C}a\ddot{S}$, bereiten. Man nimmt 2 Theile kohlensauren Kalk und 1 Theil gereinigten Schwefel, stampft das Gemeng in einen Tiegel ein, bedeckt es mit einer zollhohen Lage von Kreide, und läfst den Tiegel $\frac{1}{2}$ Stunde lang roth glühen; dann wird die Masse erkaltet in gut verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt.

[Die Erklärung des Prozesses ist dieselbe, wie bei der Kali-Schwefelleber Seite 221. — Kocht man Schwefel mit Kalkmilch, so entsteht, nach Mafsgabe der Menge des Schwefels, eine höhere Schwefelungsstufe als $\acute{C}a$, selbst $\overset{''''}{C}a$, indem $\dot{C}a\dot{S}$ sich bildet.]

Hydrothionsaures Schwefelcalcium, *Calcium sulphuratum hydrothionicum*, hydrothionsaurer Kalk, *Calcaria hydrothionica*, $\acute{C}a\acute{H}$; man erhält diese Verbindung, wenn man durch Kalkmilch Schwefelwasserstoffgas streichen läfst.

Es krystallisirt nicht, denn sobald die Krystallisation beginnt, zersetzt sich die Flüssigkeit, es entweicht Schwefelwasserstoffgas und Schwefelcalcium schiefst an; es besteht aus 68,15 Schwefelcalc. und 31,85 Hs.

Mit 2 At. Schwefel, $\acute{C}a + 3\dot{H}$; durchs Kochen von Schwefel und Kalkmilch, wobei sich lange gelbe Prismen absetzen, welche 33,89 pCt. Wasser enthalten, und sich in 400 Theilen kaltem Wasser auflösen; auch durchs Abdampfen des hydrothionsauren Kalkes in kohlensäurefreier Atmosphäre; besteht aus 38,89 C. und 61,11 S.

Mit 5 At. Schwefel, $\overset{''''}{C}a$; durchs Kochen von $\acute{C}a$ (oder Kalk) mit Schwefel und Wasser.

2) Phosphorcalcium, *Calcium phosphoratum*, durch Behandlung des erhitzten Kalkes mit Phosphor. Eine dunkel rothbraune Masse, die durchs Erhitzen an der Luft verbrennt, mit Wasser befeuchtet Phosphorwasserstoffgas entbindet.

3) Chlorcalcium, *Calcium chloratum*, salzsaurer Kalk, *Calcaria muriatica*, (*Sal ammoniacum fixum*), CaCl. Schon

im 15ten Jahrhunderte kannte Isaac Holland diese Verbindung.

Chlorcalcium kommt im Steinsalz, im Meer- und Soolwasser vor. Man gewinnt es als Nebenproduct bei der Destillation des Salmiakgeistes, jedoch wegen der Unreinheit des Kalks mit Thon-, Kieselerde, Eisenoxyd vermischt; ebenso bei der Sublimation des kohlensauren Ammoniaks. Man löst Marmor oder Austerschalenpulver in Salzsäure auf, dampft ab und glüht.

Das Chlorcalcium ist eine weifse, durchscheinende, in der Hitze schmelzbare Masse, leuchtet nach vorgängiger Insolation (Homberg's Phosphor), besitzt einen ekelhaften, bittern, scharfen Geschmack, specif. Gewicht 2,21 bis 2,27 Boullay, und besteht aus 36,64 C. und 63,36 Chlor.

Mit Wasser verbunden, CaCl + 6Ḣ, krystallisirt es in vier- und sechsseitigen gestreiften Säulen, zerfliefst sehr schnell, löst sich in Wasser sehr leicht, auch in verdünntem Alkohol auf, welcher dann mit rother Flamme brennt; giebt beim Erhitzen, unter Aufschäumen, sein vieles Wasser von sich, erregt mit Wasser befeuchtet Kälte, im calcinirten Zustande aber anfangs Wärme, und besteht aus 50,88 Chlorc. und 49,12 W.

[Das zerflofsne nannte man sonst Kalköl, *Oleum Calcis.*]

Basisches Chlorcalcium, *Oxychloretum Calcii*, basisch salzsaurer Kalk, *Calcaria submuriatica*, CaCl + 3Ċa + 15Ḣ, wird durchs Kochen des neutralen Chlorcalciums mit Kalk erhalten.

Es krystallisirt in langen, flachen Nadeln, zersetzt sich an der Luft in Chlorcalcium und kohlensauren Kalk, desgleichen durch Wasser und Weingeist, welche blos das neutrale Chlorcalcium auflösen, besteht aus 20,23 Chlc., 30,92 Kalk und 48,85 W.

4) Iodcalcium, *Calcium iodatum*, hydriodsaurer Kalk, *Calcaria hydriodica*, CaI, eine weifse, leicht zerfliefsliche Masse, wird durchs Glühen in verschlofsnen Gefäfsen nicht, aber in offnen zerlegt, besteht aus 13,95 C. und 86,05 I.

5) Fluorcalcium, *Calcium fluoratum*, flufssaurer Kalk, *Calcaria hydrofluorica*, CaF, findet sich im Mineralreiche

als Flufsspath, aber auch im Pflanzen- und Thierreiche, namentlich im Schmelz der Zähne, in den Knochen, in Mineralwassern (Karlsbader).

Der Flufsspath kommt bald in Würfeln, Oktaëdern krystallisirt, bald derb vor, specifisches Gewicht 3,0 bis 3,3, phosphorescirt bei mäfsiger Wärme (auch durch Insolation). Das künstliche Fluorcalcium ist ein weifses, körniges, geschmack- und geruchloses, unlösliches Pulver, schmilzt bei einer höheren Hitze zu einem Glase, wird von Schwefelsäure bei 40° zersetzt, besteht aus 52,27 C. und 47,73 Fl. In Flufssäure, Salz- und Salpetersäure gelöst entsteht CaF + HF. Mit Gyps giebt Flufsspath ein Doppelsalz, welches in der Glühehitze schmilzt, und zu einem Email erstarrt.

III. Kalksalze.

1) *A.* Kohlensaurer Kalk, *Calcaria carbonica*, $Ca\ddot{C}$, findet sich in der Natur sehr reichlich als Kalkstein, Marmor, Kalkspath, Kreide, Tropfstein; im Pflanzen- und Thierreiche als Eier- und Muschelschalen, Krebssteine, in den Knochen.

Der natürliche krystallisirt in sehr verschiedenen Formen, die sich auf zwei abweichende Grundformen zurückbringen lassen; er ist also dimorph. Kalkspath, wenn die Grundform ein Rhomboëder von bestimmten Winkeln ist, specifisches Gewicht 2,63, Arragonit, wenn eine sechsseitige Säule, specifisches Gewicht 2,72. Der dargestellte ist ein weifses, feines, geschmackloses Pulver, kann auch in kleinen Rhomboëdern erhalten werden, wenn man Kalk in Zuckerwasser auflöst, und die Flüssigkeit der Luft aussetzt. Dieselben haben ein specif. Gewicht von 1,783 bei 10°, enthalten $5\dot{H}$, oder 47,08 pCt. Wasser, sie werden bei 30° vollkommen entwässert, in absolutem Alkohol gekocht entweichen $2\dot{H}$, und es bleiben nur noch 34,8 pCt. in den Krystallen.

Der kohlensaure Kalk schmilzt in hoher Hitze, wenn er fest zusammengestampft ist, ohne Kohlensäure zu entwikkeln, sonst giebt er seine Kohlensäure leicht her. In Wasser ist er sehr schwer löslich, verlangt 16,000 Theile, löst sich

aber in kohlensaurem Wasser leicht auf, (100 Kubikzolle solchen Wassers sollen 27 Gran auflösen), und wird zu zweifach kohlensaurem Kalk. Er besteht aus 56,29 K. und 43,71 Ks.

[Gay-Lussite $\dot{C}a\ddot{C} + \dot{N}a\ddot{C} + 6\dot{H}$. — Boussingault in den A. d. ch. T. 31. p. 270. — Ein solches Salz hat man auch als Verunreinigung im kohlensauren Natron gefunden. — Bauer in P. A. Bd. 24. S. 367. — Ueber die künstliche Erzeugung von krystallisirtem kohlensauren Kalk A. d. ch. T. 48. p. 301., in P. A. Bd. 24. S. 575. — Barytocalcit, $\dot{C}a\ddot{C} + \dot{B}a\ddot{C}$.]

B. Zweifach kohlensaurer Kalk, *Calcaria bicarbonica*, $\dot{C}a\ddot{C}^2$, kommt in Brunnen- und Mineralwassern vor, wird durchs Kochen zersetzt, indem dann neutraler kohlensaurer Kalk, als Pfannen- oder Topfstein, sich abscheidet; auch beim Stehen an der Luft, Tropfstein.

C. Halbkohlensaurer Kalk, *Calcaria subcarbonica*, $\dot{C}a\ddot{C} + \dot{C}a\dot{H}$, erzeugt sich, wenn man gebrannten Kalk der Luft aussetzt; er stirbt dann ab, zieht Kohlensäure und Wasser an, durchs Glühen entweicht das Wasser; er besteht aus 63,8 K., 24,0 Ks. und 12,2 W.

[Fuchs in P. A. Bd. 27. S. 603.]

2) Schwefligsaurer Kalk, *Calcaria sulphurosa*, $\dot{C}a\ddot{S}$, ein weifses, sehr schwer lösliches Pulver, verwittert langsam, und wird zu schwefelsaurem Kalk, besteht aus 47,02 K. und 52,98 schwefl. S.

Das saure Salz, $\dot{C}a\ddot{S}^2$, ist leicht löslich, krystallisirt in sechsseitigen Säulen.

3) Schwefelsaurer Kalk, *Calcaria sulphurica*, $\dot{C}a\dddot{S}$, findet sich in der Natur, besonders im Mineralreiche, sehr häufig, ohne Wasser als Anhydrit, Muriacit, meist aber mit Wasser krystallisirt, als (Fraueneis) Marienglas, Alabaster, Gyps.

Der natürliche wasserhaltende schwefelsaure Kalk, $\dot{C}a\dddot{S} + 2\dot{H}$, krystallisirt in Rhombenoktaëdern, 4seitigen Tafeln, spec. Gewicht 2,32, und kann auch künstlich zum Krystallisiren gebracht werden, hat wenig Geschmack, löst sich fast gleich in kaltem und kochendem Wasser auf, verlangt 462 Theile, verliert bei 120° das Krystallwasser, ist in Alkohol

unauflöslich. Der durch gelindes Brennen seines Wassers beraubte Gyps bildet, mit Wasser befeuchtet, unter Erhitzung und Krystallisation eine feste, harte Masse; glüht man ihn zu heftig, so wird er todt gebrannt, dann hat er alle Verwandtschaft zum Wasser verloren, endlich schmilzt er selbst. Er besteht aus 32,90 K., 46,31 Ss. und 20,79 W., löst sich in Schwefelsäure nicht auf, wird durch organische Körper oft in $\acute{C}a$ reducirt.

[Glauberit, $\dot{N}a\dddot{S} + \dot{C}a\dddot{S}$, kommt auch im Pfannenstein der Salinen vor.]

4) Phosphorsaurer Kalk.

A. Neutraler, *Calcaria phosphorica*, $\dot{C}a^2\ddot{\overline{P}} + 4\dot{H}$, kommt in Mineralwassern durch Kohlensäure gelöst vor. Man erhält ihn, indem man zu einer Auflösung von Chlorcalcium phosphorsaures Natron setzt.

Ein weißes, krystallinisches Pulver, unauflöslich in Wasser, geschmacklos (mit einem kleinen Antheil des Salzes *B.* gemengt), besteht aus 34,66 K., 43,44 Phs. und 21,90 W.

B. Basischer, *a*) $\dot{C}a^8\ddot{\overline{P}}^3$, findet sich in den Knochen, im Harn, in der Milch, dem Eiweifs u. a. m., kommt auch im Mineralreiche als Phosphorit vor.

Man erhält ihn aus den Knochen, wenn man Knochenasche in Salzsäure auflöst, und dann durch Ammoniak niederschlägt; künstlich, indem man einer Auflösung von phosphorsaurem Natron Chlorcalcium zusetzt. Der Niederschlag sieht gallertartig aus, trocknet zu harten Klumpen ein, phosphorescirt, schmilzt zu einer porzellanartigen Masse, ist in Wasser unauflöslich, aber in stärkern Säuren löslich, besteht aus 51,55 K. und 48,45 Phs.

b) $\dot{C}a^3\ddot{\overline{P}}$, kommt im Mineralreiche als Apatit, (Spargelstein), vor, krystallisirt in sechsseitigen Säulen, meist von grüner Farbe, specifisches Gewicht 3,0 bis 3,3, enthält 54,48 K. und 45,52 Phs.

[Apatit, $CaCl + 3\dot{C}a^3\ddot{\overline{P}}$.]

C. Zweifach phosphorsaurer Kalk, *Calcaria biphosphorica*, $\dot{C}a\ddot{\overline{P}}$; durchs Auflösen des neutralen Salzes in irgend einer stärkeren Säure.

Er krystallisirt in kleinen Blättern und Schuppen, schmeckt sehr sauer, zieht aus der Luft Wasser an, wird feucht, zähe, löst sich in Wasser leicht auf, Alkohol zieht Phosphorsäure aus, er schmilzt durchs Glühen zu einem halbdurchsichtigen Glase, besteht aus 28,52 K. und 71,48 Phs.

5) Borsaurer Kalk, *Calcaria borica*, $\dot{Ca}\ddot{\bar{B}}$, wird aus einer Auflösung des Boraxes durch Kalkwasser gefällt; er ist in Wasser unlöslich, schmilzt im Feuer zu einem Glase, besteht aus 44,94 K. und 55,06 Bs.

[Datholith, $\dot{Ca}\ddot{\bar{B}} + \dot{Ca}\dddot{Si}^2 + \dot{\bar{H}}$. — Botryolith, $\dot{Ca}^2\ddot{\bar{B}} + 2\dot{Ca}\dddot{Si}^2 + 2\dot{\bar{H}}$. — $\dot{Ca}^3\ddot{\bar{B}}^4$ im Hydroboracit, siehe bors. Magnesia.]

6) Unterchlorigsaurer Kalk, *Calcaria subchlorosa*, Chlorkalk, *Calcaria oxymuriatica*, $\dot{Ca}\bar{Cl}$.

Tennant entdeckte den Chlorkalk 1798, nannte ihn Bleichpulver; Dalton, Welter, Thomson, Ure, Dingler, Morin, Berzelius, Bálard u. A. m. haben Untersuchungen darüber angestellt.

Man gewinnt den Chlorkalk entweder auf trocknem Wege, indem man staubiges Kalkhydrat mit Chlorgas sättigt, wobei, unter Wärmeentwickelung, sich auch $Ca\bar{Cl} + 3\dot{Ca}$ bildet; oder auf nassem Wege, indem man Chlorgas in Kalkmilch leitet, wobei sich ein wenig chlorsaurer Kalk und viel Chlorcalcium erzeugen.

Der Chlorkalk ist ein weifses Pulver, riecht nach chloriger Säure, läfst sich im verschlofsnen und dunkeln Raume ohne Zersetzung aufbewahren, wird schon durch die Kohlensäure der Luft zersetzt, entbindet Chlorgas und kohlensaurer Kalk entsteht. Löst man ihn in Wasser auf, so scheidet sich Kalkhydrat ab, und unterchlorigsaurer Kalk und Chlorcalcium lösen sich auf; der Niederschlag von Kalk ist desto beträchtlicher, je unvollkommner der Kalk mit unterchloriger Säure gesättigt war, je mehr basisches Chlorcalcium vorhanden.

Die Auflösung ist farblos, riecht wie der Chlorkalk, entbindet am Tageslichte Sauerstoffgas, bleicht, wird schon durch Kohlensäure sehr leicht zersetzt, giebt beim Abdunsten im luftleeren Raume kleine prismatische Krystalle, die sich in Wasser unverändert wieder auflösen. Der unter-

chlorigsaure Kalk besteht aus 39,62 K. und 60,38 unterchloriger Säure.

[Dalton in S. J. Bd. 10. S. 445. Bd. 11. S. 36. — Welter in den A. d. ch. T. 7. p. 383. — Thomson das. T. 15. p. 405. — Grouvelle T. 17. p. 37., in S. n. J. Bd. 3. S. 428. — Ure im L. J. o. Sc. No. 25., in S. n. J. Bd. 5. S. 183. — Dingler in D. p. J. Bd. 26. S. 223. — Berzelius in P. A. Bd. 12. S. 529. Ueber die Prüfung des Chlorkalks: Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 26. p. 162. T. 60. p. 225., in den V. d. V. 1825. S. 30. 1836. S. 213. — Penot in E. J. Bd. 10. S. 489. — Marozeau das. Bd. 12. S. 54.]

7) Chlorsaurer Kalk, *Calcaria chlorica*, $\dot{C}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{C}l}$, krystallisirt schwierig, hat einen scharfen, bittern Geschmack, wird feucht an der Luft, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, besteht aus 27,41 K. und 72,59 Chls.

8) Iodsaurer Kalk, *Calcaria iodica*, $\dot{C}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{I}}$, krystallisirt in kleinen vierseitigen Prismen, löst sich in 400 Theilen kaltem und 100 Theilen kochendem Wasser auf, besteht aus 14,62 K. und 85,38 Is.

9) Salpetersaurer Kalk, *Calcaria nitrica*, $\dot{C}a\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\bar{N}}$, findet sich, aber selten, im Brunnenwasser, z. B. zu Stockholm, in der Salpeterrohlauge, der Mutterlauge des Salpeters, auch unter dem Erdsalpeter.

Krystallisirt in sechsseitigen Prismen, wird an der Luft schnell feucht, löst sich in $\frac{1}{4}$ kaltem und in allen Verhältnissen in heifsem Wasser auf, in kochendem Alkohol zu gleichen Theilen, schmeckt scharf, bitter, erwärmend, verpufft schwach, wird in der Hitze zersetzt, giebt Sauerstoffgas und eine im Finstern leuchtende Masse, (Balduin's Phosphor); besteht aus 34,46 K. und 65,54 Ss.

10) Kieselsaurer Kalk, *Calcaria silicica*, $\dot{C}a^3\dddot{S}i^2$, kommt in der Natur vor als Tafelspath, in geschobnen vierseitigen Säulen, von graugelblicher Farbe, specifisches Gewicht 2,76 bis 2,9, besteht aus 48,05 K. und 51,95 Ks. Auch das Glas enthält, als Kreideglas, kieselsauren Kalk.

[Auch $\dot{C}a\dddot{S}i$ kommt vor. — Apophyllit, $\dot{K}\dddot{S}i^2 + 8\dot{C}a\dddot{S}i + 16\dot{H}$. — Stilbit, $\dot{C}a\dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}i^3 + 6\dot{H}$. Ueber die zusammengesetzten Silicate mit Magnesia, Eisen-, Manganoxydul, Thonerde,

siehe Berzelius über das Löthrohr 2te Aufl. S. 176 u. f., daraus in P. A. Bd. 12. S. 17.]

Siebentes Kapitel.

Vom Magnesium.

Magnesium [1]), Mg, von Davy 1808 durch die Voltasche Elektricität, auch mittelst Kalium, von Bussy 1828 aus Chlormagnesium durch Kalium unter Lichtentwickelung dargestellt.

Silberweifs, sehr glänzend, sehr dehnbar, hart, läfst sich hämmern, feilen, ist an trockner Luft unveränderlich, läuft an feuchter an, verbrennt beim Erhitzen an der Luft mit Funkensprühen, schmilzt bei ungefähr 27° W. Luftfreies Wasser wirkt nicht auf dasselbe, siedendes wird unvollkommen zersetzt, verdünnte Säuren bedingen Wasserzersetzung; es amalgamirt sich erst in der Wärme mit Quecksilber. — Atomengewicht 158,352.

[Bussy in P. A. Bd. 14. S. 181. Bd. 18. S. 140. — Liebig das. Bd. 19. S. 137.]

I. Verbindungen des Magnesiums mit Sauerstoff.

Magnesiumoxyd, *Magnesium oxydatum*, Magnesia, *Magnesia (usta)*, *Magnesie*, Talkerde, Bittererde, Mg.

[Bittererde, weil ihre Salze bitter schmecken; dies ist aber auch bei den Salzen anderer Basen der Fall. Talkerde, weil sie sich im Talke findet.]

Black stellte sie 1755 zuerst rein dar; sie findet sich in der Natur als Hydrat, ferner an verschiedene Säuren, als an Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpeter-, Kiesel- und Thonsäure gebunden.

Man erhält die Magnesia, wenn man kohlensaure Magnesia bis zum Weifsglühen in einem Tiegel erhitzt.

Ein feines, weifses, sehr lockeres, geruch- und geschmackloses Pulver, specifisches Gewicht 2,3, schmilzt in der Kette einer grofsen Voltaschen Batterie, im Knallgasgebläse, wird nach heftigem Glühen leuchtend, löst sich in 5150 Theilen

1) Nicht Magnium, noch viel weniger Talcium!

kaltem, in 36000 siedendem Wasser, Fyfe, die Lösung reagirt sehr schwach alkalisch. Sie besteht aus 61,29 M. und 38,71 S., bildet mit Wasser, unter sehr geringer Erwärmung, ein Hydrat, $\dot{Mg}\dot{H}$, welches 30,32 pCt. Wasser enthält, und in der Natur krystallisirt vorkommt. — Magnesiasalze bilden mit den Alkalien leicht Doppelsalze.

[Magnesia erhält durch Kobaltauflösung vor dem Löthrohre eine fleischrothe Farbe.]

II. Verbindungen des Magnesiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelmagnesium, *Magnesium sulphuratum*, $\acute{Mg}$; die Vereinigung findet durchs Glühen von Schwefel und Magnesia nicht statt, eben so wenig verbindet sich Magnesium mit Schwefel direct; man erhält aber eine solche Verbindung durchs Vermischen einer Auflösung von schwefelsaurer Magnesia mit Schwefelbarytium. Eine weiſse, schleimige Masse.

2) Chlormagnesium, *Magnesium chloratum*, salzsaure Magnesia, *Magnesia muriatica*, MgCl, findet sich im Meer- und Quellwasser, vornämlich im Soolwasser, und wird erhalten, wenn man eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurer Magnesia und Kochsalz der Kälte aussetzt. — Wasserleeres Chlormagnesium erhält man durch unmittelbare Vereinigung beider unter Feuererscheinung, oder wenn schwefelsaure Magnesia und Salmiak zusammen abgedampft, das trockne Gemeng im Platintiegel geschmolzen wird.

Chlormagnesium ist eine weiſse, durchscheinende, blättrig-krystallinische Masse, welche schnell zerflieſst, besteht aus 26,35 M. und 73,65 Chl. Mit Wasser verbunden, MgCl + 5$\dot{H}$, krystallisirt es in Nadeln, hat einen ekelhaft bittern Geschmack, zerflieſst sehr leicht, löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol auf, läſst beim Eintrocknen einen Theil, beim Glühen alles Chlor als Salzsäure entweichen, wobei Magnesia zurückbleibt. Das wasserhaltende Salz enthält 39,43 pCt. Wasser.

3) Iodmagnesium, *Magnesium iodatum*, hydriodsaure Magnesia, *Magnesia hydriodica*, MgI, krystallisirt mit Was-

ser verbunden schwierig, zerfliefst leicht, zersetzt sich beim Eintrocknen in Magnesia und Hydriodsäure, besteht wasserfrei aus 9,11 M. und 90,89 I.

4) Fluormagnesium, *Magnesium fluoratum*, flufssaure Magnesia, *Magnesia hydrofluorica*, MgF, in Wasser und Flufssäure unlöslich, wird durchs Glühen nicht zerlegt, besteht aus 40,38 M. und 59,62 Fl.

III. Magnesiasalze.

1) Kohlensaure Magnesia.

A. Neutrale, *Magnesia carbonica*, $\dot{Mg}\ddot{C} + 3\dot{H}$, kommt in der Natur vor als Magnesit, wird auch künstlich erhalten, wenn man schwefelsaure Magnesia mit saurem kohlensauren Natron präcipitirt, oder durchs Verdunsten einer Auflösung von saurer kohlensaurer Magnesia.

Sie krystallisirt in kleinen, durchsichtigen, weifsen, sechsseitigen Säulen, löst sich in 48 Theilen Wasser auf, unter Hinterlassung von basisch kohlensaurer Magnesia, indem es in zweifach kohlensaures Salz übergeht; durch heifses Wasser wird basisch kohlensaure Magnesia unter Entwickelung von Kohlensäure erzeugt. Das neutrale Salz besteht aus 29,62 M., 31,69 Ks. und 38,69 W.

[Bitterspath, $\dot{Ca}\ddot{C} + \dot{Mg}\ddot{C}$.]

B. Basisch kohlensaure Magnesia, *Magnesia subcarbonica*, weifse Magnesia, *Magnesia alba*, *aërata*, *edinburgensis*, *(M. salis amari*, *M. nitri)*, $3(\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}) + \dot{Mg}\dot{H}$.

Die Magnesia wurde zu Anfange des 18ten Jahrhunderts in Rom als Geheimmittel unter dem Namen *Magnesia alba*, *M. nitri* verkauft; man gewann sie aus der Salpetermutterlauge. 1707 machte Valentin dieses Verfahren bekannt, 1755 lehrte Black die Bereitung aus Kochsalzmutterlauge und schwefelsaurer Magnesia.

Man bereitet sie, wenn man gleiche Theile schwefelsaure Magnesia und kohlensaures Kali, jedes für sich in Regenwasser aufgelöst, vermischt und unter stetem Umrühren sieden läfst, den Niederschlag gehörig auswäscht und trocknet; lokkerer erhält man die kohlensaure Magnesia, wenn man sie kalt präcipitirt und beim Trocknen gefrieren läfst.

Die kohlensaure Magnesia ist ein weifses, bald lockeres, zartes, feines, leichtes Pulver, bald etwas schwerer, körnig, geruch- und geschmacklos, löst sich in 2500 Theilen kaltem und 9000 Theilen heifsem Wasser, Fyfe, besteht aus 44,69 M., 35,86 Ks. und 19,45 Wasser.

[Bucholz fand in der schwerern 42 M., 35 Ks., 35 W., in der lockeren 33 M., 32 Ks., 35 W.]

C. Zweifach kohlensaure Magnesia, *Magnesia bicarbonica*, $\dot{M}g\ddot{C}^2$, findet sich in Mineralwassern aufgelöst; man erhält sie durchs Auflösen der basischen (oder neutralen) kohlensauren Magnesia in kohlensaurem Wasser. Die Flüssigkeit schmeckt bitter, es setzen sich aus derselben allmälig Krystalle von neutraler kohlensaurer Magnesia ab. Sie besteht aus 31,85 M. und 68,15 Ks.

2) Schwefligsaure Magnesia, *Magnesia sulphurosa*, $\dot{M}g\ddot{S}$, ein weifses, schwer lösliches Pulver, von einem schwach salzigen, erdigen Geschmacke, wird an der Luft langsam zu schwefelsaurer Magnesia, besteht aus 39,17 M. und 60,83 s. S.

Das saure Salz, $\dot{M}g\ddot{S}^2$, krystallisirt, löst sich in 20 Theilen kaltem und weniger kochendem Wasser auf, verwittert an der Luft und oxydirt sich.

3) Schwefelsaure Magnesia, *Magnesia sulphurica*, Bittersalz, englisches, seidschützer, sedlitzer Salz, *Sal amarum*, *anglicum*, *epsomense*, *catharticum*, $\dot{M}g\dddot{S} + 7\dot{H}$, wurde 1695 von Grew im Epsomer Wasser gefunden, später in mehreren Quellen Englands; 1710 fand es Hoyle im Meerwasser, und lehrte Chlormagnesium durch Eisenvitriol in schwefelsaure Magnesia umändern; 1717 lehrte Hoffmann dieses Salz aus der Sedlitzer Quelle in Böhmen ausscheiden, 1786 fand man es auch in der Seidschützer Quelle. Es kommt aber auch an der Erdoberfläche in mehreren Ländern vor, als in der Schweiz, in Rufsland (*Halotrichum* [1]) der älteren Mineralogen).

Man gewinnt es durchs Abdampfen jener Quellwasser, in Italien (bei Nizza) durchs Rösten des Schwefelkies haltenden Talk-

1) Von ἅλς, *sal*, und τρίχον, *crinis*, Haarsalz.

Talkschiefers, aber sehr unrein; man kann es endlich auch aus der Mutterlauge des Alauns, nach **Bergman**, gewinnen, auf welche Art man es in Schweden zu Garphyttan darstellt. Aus dem Chlormagnesium der Salzmutterlauge, welche in concentrirter Auflösung mit schwefelsaurem Natron bei + 50° zersetzt wird. Die Temperatur darf nicht höher gehen, sonst erfolgt keine Zersetzung.

[Ist die Magnesia frisch geglüht, die Schwefelsäure concentrirt, so geschieht die Vereinigung unter Licht- und Wärmeentwickelung.]

Sie krystallisirt in vierseitigen Prismen mit pyramidaler Zuspitzung, bei 25 bis 30° in Krystallen des hemiprismatischen Systems, hat einen bitter-salzigen Geschmack, (die unreine wird an der Luft leicht feucht, da sie noch Chlormagnesium enthält), verwittert wenig, löst sich in 4 Theilen eiskaltem, und $1\frac{1}{3}$ kochendem Wasser auf, schmilzt leicht in der Hitze in ihrem Krystallwasser, wird dann pulvrig, und verglast bei einer sehr hohen Temperatur. Sie besteht aus 16,70 M., 32,40 Ss. und 50,90 W., giebt mit schwefelsauren Alkalien krystallisirbare Doppelsalze.

[Mit $\bar{H}^4\bar{N}\dddot{S}$ und $8\dot{\bar{H}}$, oder 38 pCt. Wasser, in grofsen, farblosen, durchsichtigen, vierseitigen, rhombischen Säulen, welche sich in Wasser schwerer auflösen, als die Bestandtheile; das Salz schmeckt stechend, bitter. — Mit $\dot{K}\dddot{S}$ und $12\dot{\bar{H}}$, oder 26,7 pCt. Wasser, ein im Meer- und Soolwasser vorkommendes Salz, krystallisirt in Rhomben, ist in Wasser löslich. — Mit $\dot{Na}\dddot{S}$ und $6\dot{\bar{H}}$, oder 29 pCt. Wasser. — **Polyhalit**, $\dot{K}\dddot{S} + \dot{Mg}\dddot{S} + \dot{Ca}\dddot{S} + 2\dot{\bar{H}}$. — $7\dot{Mg}\dddot{S} + \dot{Mn}\dddot{S}$ am Cap.]

4) **Phosphorsaure Magnesia**, *Magnesia phosphorica.*

A. **Neutrale**, $\dot{Mg}^2\ddot{\bar{P}} + 14\dot{\bar{H}}$, findet sich in den Saamen der Gräser, in den festen und flüssigen thierischen Theilen, aber in geringer Menge; man erhält dieselbe, wenn man Phosphorsäure in eine Auflösung von essigsaurer Magnesia tröpfelt.

Sie krystallisirt in nadelförmigen sechsseitigen Prismen, von schwach kühlendem Geschmacke, löst sich in 15 Theilen kaltem und weniger heifsem Wasser auf, verwittert langsam an der Luft, schmilzt in der Hitze zu einem hellen Glase,

besteht aus 36,67 M. und 63,33 Phs., enthält 52,78 pCt. Wasser, bildet mit $(\dot{H}^4N)^2\dddot{\bar{P}}$ und $8\dot{H}$ ein Doppelsalz, ein krystallinisches Mehl, welches 25 pCt. Wasser enthält.

B. Basische, $\dot{Mg}^3\dddot{\bar{P}}$, findet sich als Wagnerit, schmilzt im Feuer zu einem klaren Glase.

[Ein eignes Doppelsalz von basisch phosphorsaurer Magnesia und Ammoniak, $\dot{Mg}^4\dddot{\bar{P}} + (\dot{H}^4N)^4\dddot{\bar{P}} + 14\dot{H}$, findet sich in thierischen Concrementen, setzt sich aus dem faulenden Harn in kleinen Nadeln ab. Es kann dadurch erhalten werden, dafs man ein Magnesiasalz mit basisch phosphorsaurem Ammoniak präcipitirt. Ein krystallinisches Pulver, in Wasser ein wenig löslich, zersetzt sich in der Hitze, Ammoniak und Wasser entweichen, und neutrale phosphorsaure Magnesia bleibt zurück.]

5) *A.* Borsaure Magnesia, *Magnesia borica*, $\dot{Mg}\ddot{\bar{B}} + 8\dot{H}$, durch Zersetzung einer Auflösung von schwefelsaurer Magnesia durch neutrales borsaures Natron.

Ein krystallinisches Mehl, kann auch in feinen Nadeln krystallisiren, welche durchsichtig, hart, in Wasser unlöslich, verliert in der Hitze 56,44 pCt. Wasser, besteht aus 37,20 M. und 62,80 Bs.

B. Saure borsaure Magnesia, $\dot{Mg}^3\ddot{\bar{B}}^4$, kommt in der Natur als Boracit vor, krystallisirt in abgestumpften Würfeln, von weifsgrauer Farbe, specif. Gewicht 2,56 bis 91, ist glänzend, durchscheinend, wird in der Hitze polarisch elektrisch, schmilzt zu einem gelben Glase, besteht aus 30,76 M. und 69,24 Bs.

[Hydroboracit, $\dot{Ca}^3\ddot{\bar{B}}^4\dot{H}^6 + \dot{Mg}^3\ddot{\bar{B}}^4\dot{H}^6$.]

6) Unterchlorigsaure Magnesia, *Magnesia subchlorosa*, $\dot{Mg}\dot{Cl}$, wie unterchlorigsaurer Kalk, siehe S. 267.

7) Salpetersaure Magnesia, *Magnesia nitrica*, $\dot{Mg}\ddot{\ddot{N}}$, findet sich in der Salpetermutterlauge, auch, obschon selten, im Brunnenwasser.

Sie krystallisirt in rhomboidalen Prismen, kleinen Nadeln, wird an der Luft unter allen Salzen am schnellsten feucht, schmeckt bitter, stechend, löst sich in $\frac{1}{2}$ Theil kaltem Wasser, in 9 Theilen wäfsrigem Alkohol auf, verliert durchs Erhitzen Krystallwasser und einen Theil der Säure, detonirt

schwach, hinterläfst beim Glühen Magnesia, und besteht aus 27,62 M. und 72,38 Ss. Nach Graham kann es mit ½ pCt. Alkohol in Blättchen krystallisiren.

[Salpetersaure Magnesia bildet mit salpetersaurem Ammoniak ein Doppelsalz, $\dot{M}g\dddot{\ddot{N}} + (\ddot{H}^4N)\dddot{\ddot{N}}$, in kleinen Prismen, welches stechend, bitter schmeckt, und sich in 11 Theilen kaltem und weniger heifsem Wasser auflöst, langsam an der Luft feucht wird, und aus 78 salpeters. Magnesia und 22 salpeters. Ammoniak besteht.]

8) Kieselsaure Magnesia, *Magnesia silicica*, kommt in der Natur in mannigfaltigen Verbindungen, als einfaches, zweifaches, dreifaches Silicat vor.

[Speckstein, $\dot{M}g\dddot{S}i$. — Meerschaum, $\dot{M}g\dddot{S}i + \dot{H}$. — Olivin, $\dot{M}g^3\dddot{S}i$. — Pikrosmin, $\dot{M}g^3\dddot{S}i^2$. — Serpentin, $2\dot{M}g^3\dddot{S}i^2 + 3\dot{M}g\dot{H}^2$. — Seifenstein, $\dot{M}g^3\dddot{S}i^2 + \ddot{A}l\dddot{S}i^2 + 6\dot{H}$. — Dichroit, $\dot{M}g^3\dddot{S}i^2 + 3\ddot{A}l\dddot{S}i$. — Hornblende, $\dot{C}a\dddot{S}i + \dot{M}g^3\dddot{S}i^2$. — Antophyllit, $\dot{F}e\dddot{S}i + 3\dot{M}g^3\dddot{S}i^2$. — Augit, $\dot{C}a^3\dddot{S}i^2 + \dot{M}g^3\dddot{S}i^2$. — Spinell, $\dot{M}g\ddot{A}l$. — Pleonast, $\left.\begin{matrix}\dot{M}g\\ \dot{F}e\end{matrix}\right\}\ddot{A}l$.]

Achtes Kapitel.

Vom Yttrium.

Yttrium [1]), Y. Von Wöhler 1828 aus Chloryttrium durch Kalium in der Hitze dargestellt.

Es erscheint in metallglänzenden, eisengrauen Schuppen, nimmt unter dem Polirstahl einen dunklern Metallglanz an, als Alumium; scheint spröde zu seyn. Es oxydirt sich, bei der gewöhnlichen Temperatur, weder an der Luft, noch im Wasser, entzündet sich bei der Glühehitze, und verbrennt mit sehr blendendem Lichte, besonders ausgezeichnet glänzend im Sauerstoffgase, löst sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffgasentwickelung auf, nicht so leicht in Aetzkali, gar nicht in Ammoniakflüssigkeit. — Atomengewicht 402,514.

I. Verbindungen des Yttriums mit Sauerstoff.

Yttriumoxyd, Yttererde, Gadolinerde, *Yttrium oxydatum*, *Yttria*, $\dot{Y}$, von Gadolin 1794 entdeckt, von Ecke-

1) Von Ytterby, einem Orte in Schweden, benannt.

berg, Klaproth, Vauquelin genauer untersucht, findet sich im Ytterit, Yttertantalit, Yttercererit, Orthit, mit Phosphor- und Kieselsäure verbunden.

Man erhält sie, nach Berzelius, aus dem Ytterit also: das gepulverte Fossil wird in Königswasser aufgelöst, die Flüssigkeit zur Trockne abgedunstet, der Rückstand in salzsaurem Wasser gelöst, wobei Kieselerde sich absetzt. Hierauf wird die Auflösung mit krystallisirtem schwefelsauren Kali behandelt, wodurch sich nach und nach ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und Cereroxydul niederschlägt. Die filtrirte Lauge wird nun mit Ammoniak neutralisirt, das Eisen mittelst bernsteinsaurem Ammoniak niedergeschlagen, mit Aetzammoniak versetzt, wodurch Yttererde mit Manganoxydul niederfällt; um das letztere zu entfernen, wird der frische Niederschlag mit kohlensaurem Ammoniak eingeweicht, die Lauge dann verdunstet, wobei das Ammoniak verfliegt, und die Yttererde kohlensauer niederfällt; diese wird dann getrocknet und calcinirt.

Die Yttererde ist ein gelblich-weifses, unschmelzbares, mit etwas Schwefelsäure verbunden schneeweifses, feines, geschmackloses, unauflösliches Pulver, specif. Gewicht 4,842; sie besteht aus 80,10 Y. und 19,90 S., bildet mit Wasser ein Hydrat, ein schneeweifses, lockeres Pulver, ist in ätzenden Alkalien gänzlich unauflöslich, dagegen in kohlensauren Alkalien, namentlich in kohlensaurem Ammoniak, löslich. Die Salze schmecken zuckersüfs, sind von Mangan amethystfarben, werden durch Eisencyanürkalium gefällt.

II. Verbindungen des Yttriums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelyttrium, *Yttrium sulphuratum*, Y, durch unmittelbare Vereinigung beider; eine graue Masse, zersetzt unter Vermittelung einer Säure das Wasser, besteht aus 66,68 Y. und 33,32 S.

2) Chloryttrium, *Yttrium chloratum*, salzsaure Yttererde, *Yttria muriatica*, YCl. Farblose, glänzende, nadelförmige Krystalle, zerfliefsen an der Luft, lösen sich leicht in Wasser auf; das Salz bildet beim Eintrocknen eine gummige Masse, besteht aus 47,63 Y. und 52,37 C.

III. Yttererdesalze.

1) Kohlensaure Yttererde, *Yttria carbonica*, $\dot{Y}\ddot{C}$, ein weifses, geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus 64,51 Y. und 35,49 Ks., bildet mit kohlensaurem Ammoniak ein Doppelsalz.

2) Schwefelsaure Yttererde, *Yttria sulphurica*, $\dot{Y}\dddot{S}$, krystallisirt in kleinen vier- und sechsseitigen Säulen, rosenfarben, löst sich in 38 Theilen kaltem und nicht viel weniger heifsem Wasser sehr langsam auf, wird durchs Glühen basisch, besteht aus 50,07 Y. und 49,93 Ss.

[Schwefelsaures Yttererdekali, ein schwerer, als das erstere, lösliches Salz, kleine Krystallkörner.]

3) Phosphorsaure Yttererde, *Yttria phosphorica*, $\dot{Y}^3\ddot{\ddot{P}}$, kommt in der Natur vor, ist in Wasser unauflöslich, geschmacklos, löst sich in Phosphorsäure auf, schmeckt dann sauer und wird durchs Abdampfen gallertartig, besteht aus 62,82 Y. und 37,18 Phs.

[Berzelius in P. A. Bd. 3. S. 203, Bd. 4. S. 145.]

4) Salpetersaure Yttererde, *Yttria nitrica*, $\dot{Y}\ddot{\ddot{N}}$, eine gummiartige, zerfliefsende, langsam krystallisirbare Masse, wird nach und nach steinhart, besteht aus 42,60 Y. und 57,40 Ss.

5) Drittel kieselsaure Yttererde, *Yttria silicica*, $\dot{Y}^3\dddot{S}i$, kommt in der Natur vor im Ytterit, Gadolinit, Orthit.

[Gadolinit, $(\dot{F}e^3\dddot{S}i + 2\dot{Y}^3\dddot{S}i) + (\dot{C}e^3\dddot{S}i + 2\dot{Y}^3\dddot{S}i)$. Wöhler in P. A. Bd. 13. S. 580. — Tantalsaure Yttererde siehe beim Tantal.]

Neuntes Kapitel.

Vom Thorium.

Thorium [1]), Th, von Berzelius 1828 entdeckt, aus der Thorerde dargestellt. Man glüht trocknes Chlorthorium mit Kalium in einer Glasretorte, wäscht den Rückstand mit Wasser aus.

1) Nach der skandinavischen Gottheit Thor benannt.

Es ist ein dunkel bleigraues, schweres Pulver, nimmt durch Druck Metallglanz an, von eisengrauer Farbe; es wird weder von warmen, noch von kalten Wasser oxydirt, gelind erhitzt verbrennt es mit ungewöhnlichem Glanze, es erzeugt sich schneeweifse Thorerde. Durch verdünnte Schwefelsäure wird es unter Wasserstoffgasentbindung oxydirt, anfangs schnell, sodann sehr wenig; Salpetersäure oxydirt selbst kochend das Thorium fast gar nicht, dagegen Salzsäure es leicht auflöst; Flufssäure verhält sich wie verdünnte Schwefelsäure. Aetzkali wirkt auf nassem Wege nicht ein. — Atomengewicht 744,900.

I. Verbindungen des Thoriums mit Sauerstoff.

Thoriumoxyd, Thorerde, *Thorium oxydatum*, *Thoria*, Th, von Berzelius 1828 in einem norwegischen Fossil, Thorit, in welchem dieselbe zu 57 pCt. mit Kieselerde verbunden ist, von Wöhler im Pyrochlor zu 5 pCt. entdeckt.

Man stellt die Thorerde aus dem Thorit also dar: Man behandelt Thoritpulver mit Salzsäure, läfst durch die Auflösung Schwefelwasserstoffgàs streichen, filtrirt, und setzt alsdann Ammoniak zu. Der abfiltrirte Niederschlag wird gut abgewaschen, in verdünnter Schwefelsäure gelöst, die Flüssigkeit abgedunstet, wobei sich ein voluminöses schwefelsaures Salz absetzt. Dieses wird gewaschen, abgeprefst und geglüht, worauf die Thorerde rein zurückbleibt.

Die Thorerde ist ein weifses Pulver, hart nach dem Glühen, und schwer zu pulvern, specifisches Gewicht 9,402, geschmack- und geruchlos, unschmelzbar, besteht aus 88,16 Th. und 11,84 S., giebt mit $\dot{H}$, oder 11,75 pCt. Wasser, ein gallertartiges Hydrat, wie die Thonerde; während des Waschens und Trocknens zieht es leicht Kohlensäure an, backt zu glasigen Klumpen zusammen, löst sich noch feucht leicht in Säuren auf, nach dem Trocknen sehr langsam; die geglühte Erde ist in Salz- und Salpetersäure ganz unlöslich, nicht so in Schwefelsäure. Das Thorerdehydrat ist in ätzenden Alkalien nicht, aber in kohlensauren Alkalien, selbst in kohlensaurem Ammoniak löslich. Durchs Glühen mit Alkalien wird

sie in Salz- oder Salpetersäure nicht auflöslich, schmilzt auch nicht mit jenen zusammen. Sie unterscheidet sich von allen andern Erden dadurch, dafs ihre Verbindung mit Schwefelsäure in der Siedehitze sich präcipitirt, in kaltem Wasser aber sich allmälig wieder auflöst. Ihre Salze schmecken rein zusammenziehend, der Gerbsäure analog.

II. Verbindungen des Thoriums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelthorium, *Thorium sulphuratum*, Th. Durchs Erhitzen beider; das Metall verbrennt im Schwefeldampfe mit grofsem Glanze.

Ein dunkelgelbes Pulver, wird durchs Zusammendrücken glänzend, hinterläfst beim Rösten, unter Sublimation von Schwefel, Thorerde, scheint durch wasserhaltige Säuren nicht bemerkbar aufgelöst zu werden, Salpetersäure greift es schwach an; es löst sich in erhitztem Königswasser auf, die Lösung enthält schwefelsaure Thorerde, und besteht aus 78,74 Th. und 21,26 S.

2) Phosphorthorium, *Thorium phosphoratum*, beide verbinden sich unter Feuererscheinung zu einer graphitähnlichen Masse.

3) Chlorthorium, *Thorium chloratum*, salzsaure Thorerde, *Thoria muriatica*, ThCl; durchs Behandeln eines innigen Gemenges von Thorerde und Kohle mit Chlorgas in der Glühehitze.

Eine weifse Salzmasse, krystallisirbar, nicht flüchtig, erhitzt sich stark mit Wasser, und löst sich vollkommen darin auf, ebenso in Alkohol. Thorerdehydrat in Salzsäure gelöst giebt eine krystallisirbare Salzmasse. Es besteht aus 62,73 Th. und 37,27 Chl.

III. Thorerdesalze.

1) Kohlensaure Thorerde, *Thoria carbonica*. Das Hydrat der Thorerde zieht aus der Luft leicht Kohlensäure an, durchs Fällen aus andern Salzen mittelst kohlensaurer

Alkalien erhält man ein basisches Salz, welches sich in kohlensaurem Wasser nicht löst.

2) Schwefelsaure Thorerde, *Thoria sulphurica*, $\dot{Th}\dddot{S} + 5\dot{H}$; durch unmittelbare Vereinigung.

Sie bildet rhomboëdrische, farblose Krystalle, welche in sehr trockner und warmer Luft milchweiſs werden, ohne zu zerfallen, sie verlieren dabei $\frac{3}{5}$ des Wassergehalts. Das Salz löst sich sehr langsam in Wasser auf, die Auflösung wird beim Erhitzen unklar, das Salz verliert $\frac{3}{5}$ von seinem gebundenen Wasser, und wird dadurch schwer löslich; in Alkohol ist es unlöslich. Es besteht aus 44,27 Th., 26,26 Ss. und 29,47 W. — Es giebt ein saures und mehrere basische Salze.

Schwefelsaures Thorerde-Kali, $\dot{Th}\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + \dot{H}$, krystallisirt in rechtwinklig 4seitigen, farblosen Säulen, löst sich in heiſsem Wasser leicht, langsamer in kaltem, nicht in Alkohol, besteht aus 23,14 K., 33,14 Th., 39,31 Ss. und 4,41 W.

3) Phosphorsaure Thorerde, *Thoria phosphorica*, $\dot{Th}^2\ddot{\ddot{P}}$, ein weiſses, selbst in einem Ueberschuſs von Phosphorsäure unlösliches Pulver.

4) Salpetersaure Thorerde, *Thoria nitrica*, $\dot{Th}\ddot{\ddot{N}}$, trocknet über Schwefelsäure im luftleeren Raume zu einer krystallinischen Salzmasse ein, ist leicht in Alkohol und Wasser löslich, zieht Wasser an, zerflieſst, besteht aus 55,52 Th. und 44,48 Ss.

[Thorit, $\dot{Th}^3\dddot{Si} + 3\dot{H}$. — Berzelius in P. A. Bd. 15. S. 633. Bd. 16. S. 385.]

Zehntes Kapitel.

Vom Beryllium.

Beryllium, Glycium[1]), Be, oder G. Stromeyer stellte Berylliumeisen, Wöhler 1828 reines Beryllium durch Reduction des Chlorberylliums mittelst Kalium in der Hitze dar.

Ein dunkelgraues Pulver, nimmt unter dem Polirstahl

1) Von dem Worte γλυκυς, *dulcis;* weil die Beryllerde süſs schmeckende Salze giebt, haben einige Chemiker dieselbe Glycinerde genannt. Da jedoch auch die Thon- und Yttererde, das Blei, Cererium süſs schmeckende Salze geben, so ist der Name nicht gut gewählt.

einen dunkeln Metallglanz an, scheint sehr strengflüssig zu seyn, oxydirt sich bei der gewöhnlichen Temperatur weder an der Luft, noch im Wasser; bis zum Glühen erhitzt verbrennt es mit groſsem Glanze, löst sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffgasentwickelung auf, desgleichen in Aetzkalilauge; von Aetzammoniakflüssigkeit wird es nicht aufgelöst. — Atomengewicht 331,260.

I. Verbindungen des Berylliums mit Sauerstoff.

Berylliumoxyd, Beryllerde, Glycinerde, (Süſserde), *Beryllium oxydatum, Beryllia, Glycine,* B̈e. Vauquelin entdeckte sie 1797 im Beryll und Smaragd, nachmals hat man sie noch im Euklas, Helvin gefunden.

Man gewinnt sie aus dem Beryll, der 13⅔ pCt. davon enthält, also: Beryllpulver wird mit 3 Theilen kohlensaurem Kali geschmolzen, die geschmolzne Masse in Salzsäure aufgelöst, abgedunstet, der Rückstand in destillirtem Wasser aufgelöst, wodurch die Kieselerde abgesondert wird; darauf wird die Flüssigkeit mit Aetzammoniak zersetzt, der Niederschlag in kohlensaurem Ammoniak eingeweicht, worauf die Thonerde ungelöst zurückbleibt. Die Lauge wird dann abgedampft, kohlensaure Beryllerde fällt nieder, und Ammoniak entweicht. Die kohlensaure Beryllerde wird durchs Trocknen und Glühen rein dargestellt.

Es ist ein weiſses, leichtes Pulver, specifisches Gewicht 2,967, unauflöslich in Wasser, geschmack- und geruchlos, nur in der gröſsten Hitze schmelzbar, besteht aus 68,83 B. und 31,17 S., giebt mit Wasser ein Hydrat, ein lockeres Pulver, welches an der Luft kohlensauer wird. Sie wird von den ätzenden fixen Alkalien, von kohlensauren Alkalien, nicht aber von ätzendem Ammoniak aufgelöst. Die Beryllerdesalze besitzen einen süſsen, zusammenziehenden Geschmack, röthen das Lackmuspapier.

II. Verbindungen des Berylliums mit brennbaren Körpern.

1) **Schwefelberyllium,** *Beryllium sulphuratum,* B̈e, durch unmittelbare Vereinigung beider unter Feuererschei-

nung; eine graue Masse, in Wasser sehr schwer löslich, entbindet mit Hülfe einer Säure Schwefelwasserstoffgas, besteht aus 52,33 B. und 47,67 S.

2) **Chlorberyllium**, *Beryllium chloratum*, salzsaure Beryllerde, *Beryllia muriatica*, $BeCl^3$; eine weifse, krystallinische Masse, leicht schmelzbar, zerfliefst leicht, die Auflösung zersetzt sich beim Abdampfen, Salzsäure entweicht, Beryllerde bleibt zurück; es besteht aus 33,29 B. und 66,71 Chl. Mit Salzsäure verbunden krystallisirt es, löst sich in Wasser und Weingeist auf.

3) **Fluorberyllium**, *Beryllium fluoratum*, flufssaure Beryllerde, *Beryllia hydrofluorica*, BeF^3, eine farblose, durchsichtige, gummige, in allen Verhältnissen in Wasser lösliche Masse, besteht aus 48,57 B. und 51,43 Fl.

III. Beryllerdesalze.

1) **Kohlensaure Beryllerde**, *Beryllia carbonica*, $\ddot{B}e\ddot{C}^3$; ein weifses, leichtes, zart anzufühlendes, unauflösliches Pulver, wird durch Hitze zersetzt, löst sich in kohlensaurem Wasser und kohlensauren Alkalien auf, besteht aus 53,72 B. und 46,28 Ks.

2) **Schwefelsaure Beryllerde**, *Beryllia sulphurica*, $\ddot{B}e\dddot{S}^3$, löst sich in Wasser leicht auf, besteht aus 39,03 B. und 60,97 Ss. Aufserdem giebt es ein saures und zwei basische Salze.

3) **Phosphorsaure Beryllerde**, *Beryllia phosphorica*, $\ddot{B}e^2\dddot{P}^3$, eine weifse, unauflösliche Masse, erscheint gummig, schmilzt zu Glas, löst sich in einem Ueberschusse von Säure auf, und besteht aus 41,83 B. und 58,17 Phs.

4) **Salpetersaure Beryllerde**, *Beryllia nitrica*, $\ddot{B}e\dddot{N}^3$, krystallisirt schwierig, verwittert bei anhaltender Wärme, zieht aber auch leicht Wasser an, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, besteht aus 32,15 B. und 67,85 Ss.

5) **Kieselsaure Beryllerde**, *Beryllia silicica*, kommt in der Natur in verschiedenen Verhältnissen mit kieselsaurer Thonerde vor.

[**Smaragd, Beryll,** $\dddot{Be}\dddot{Si}^4 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}^2$. — **Euklas,** $\dddot{Be}\dddot{Si}^2 + 2\dddot{Al}\dddot{Si}$. — **Phenakit,** $\dddot{Be}\dddot{Si}^2$. — **Cymophan, (Chrysoberyll),** $\dddot{Be}\dddot{Al}^6$. — **Wöhler in P. A. Bd. 13. S. 577.**]

Elftes Kapitel.

Vom Zirkonium.

Zirkonium, Zr. **Davy** hat nur Spuren von diesem Metalle auf chemischem und elektrischem Wege erhalten; **Berzelius** stellte es 1823 dar.

Man erhitzt Fluorzirkonium-Kalium mit Kalium mäſsig, löst die geglühte Masse in destillirtem Wasser auf, digerirt dann den wohl ausgewaschenen Rückstand mit verdünnter Salzsäure, danach mit einer Salmiakauflösung, sodann mit Weingeist und Wasser, und trocknet ihn darauf.

Es ist ein schwarzes, kohlenartiges, zusammengebackenes Pulver, nimmt durch den Polirstahl einen dunkel eisengrauen Metallglanz an, leitet die Elektricität nicht, entzündet sich beim Erhitzen an der Luft, ehe es glüht, und verglimmt mit starker Lichtentwickelung. Mit chlorsaurem Kali gemengt geschlagen fängt es ohne Knall Feuer, verglimmt mit kohlensaurem Kali auf Kosten der Kohlensäure; Salpetersäure und Königswasser lösen es, selbst kochend, sehr wenig auf, dagegen Fluſssäure sehr leicht. — Atomengewicht 420,200.

I. Verbindungen des Zirkoniums mit Sauerstoff.

Zirkoniumoxyd, Zirkonerde, *Zirconium oxydatum, Zirconia, Zircone,* (Hyacintherde), $\dddot{Zr}$, von **Klaproth** 1789 im Zirkon, 1795 im Hyacinth entdeckt; kommt auch im Eudyalit vor, an Kieselsäure gebunden; der Zirkon enthält 67,16 pCt. Zirkonerde.

Man glüht das Zirkonpulver mit 3 Theilen kohlensaurem Kali, setzt sodann nach dem Erkalten Aetznatron zu, glüht die Masse heftig, daſs sie schmilzt; die geschmolzene Masse wird mit Salzsäure eingedampft, mit Wasser verdünnt, und aus der Auflösung Zirkonerdehydrat durch Ammoniak gefällt, dieses geglüht.

[Wegen der Scheidung des Eisenoxyds siehe **B. L. d. Ch. Bd. 2. S. 391.**]

Es ist ein feines, weifses, geruch- und geschmackloses Pulver, welches sich rauh anfühlt, in der Hitze nicht schmilzt, wohl aber in Verbindung mit einem Alkali zu einer grauen, porzellanartigen, sehr harten Masse zusammensintert, specifisches Gewicht 4,3. Sie besteht aus 73,69 Z. und 26,31 S., ist in Wasser unauflöslich, bildet mit demselben ein gallertartiges Hydrat, $\ddot{Z}r^2\dot{H}^3$, welches sich in Säuren leicht, mit kochendem Wasser gewaschen aber in concentrirten Säuren kaum auflöst; es wird nach dem Trocknen durchscheinend, und besteht aus 87,11 Z. und 12,89 W. Glüht man dasselbe, so verbreitet es ein überaus blendendes Licht, das selbst bei Tage das Auge angreift; nach dem Glühen ist die Erde in Säuren unauflöslich. Die Zirkonerde ist in ätzenden Alkalien gänzlich unauflöslich, löst sich aber in kohlensauren Alkalien auf; ihre Salze besitzen einen zusammenziehenden Geschmack, werden durch schwefelsaures Kali, durch Galläpfelaufgufs gelb gefällt.

II. Verbindungen des Zirkoniums mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffzirkonium, wie reines Zirkonium von Ansehen, hinterläfst beim Auflösen Kohle.

2) Schwefelzirkonium, *Zirconium sulphuratum*, $\dddot{Z}r$, durchs Erhitzen von Zirkonium in Schwefeldampf, bei geringer Feuererscheinung; braun, wird von kochendem Königswasser sehr langsam, von Flufssäure dagegen leicht aufgelöst, besteht aus 58,20 Z. und 41,80 S.

3) Chlorzirkonium, *Zirconium chloratum*, salzsaure Zirkonerde, *Zirconia muriatica*, $ZrCl^3$, durch unmittelbare Verbindung unter Verbrennen; krystallisirt mit Wasser verbunden in kleinen, farblosen Nadeln, verwittert, löst sich in Wasser und Alkohol auf, und wird durchs Erhitzen in eine basische Verbindung umgewandelt. Das neutrale Salz besteht aus 38,76 Z. und 61,24 Chl.

III. Zirkonerdesalze.

1) Kohlensaure Zirkonerde, *Zirconia carbonica*, $\ddot{Z}r\ddot{C}^3$, ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver.

2) **Schwefelsaure Zirkonerde**, *Zirconia sulphurica*, $\overline{Zr}\dddot{S}^3$, krystallisirt, besonders aus einer sauren Auflösung, und löst sich in Wasser auf; das basische Salz, eine gummige Masse, erhärtet an warmer Luft, verliert in der Hitze unter Aufblähen Wasser, durch Weifsglühehitze die Schwefelsäure. Die schwefelsaure Zirkonerde wird durch schwefelsaures Kali präcipitirt. Das neutrale Salz besteht aus 43,13 Z. und 56,87 Ss.

3) **Salpetersaure Zirkonerde**, *Zirconia nitrica*, $\overline{Zr}\ddot{\ddot{N}}^3$, eine durchsichtige, gummige Masse, in Wasser löslich.

4) **Drittel kieselsaure Zirkonerde**, $\overline{Zr}\dddot{Si}$, kommt in der Natur als Zirkon, Hyacinth vor.

[Chevreul in den A. d. ch. T. 13. p. 245. — Berzelius in P. A. Bd. 4. S. 117. A. d. ch. T. 26. p. 43.]

Zwölftes Kapitel.

Vom Alumium.

Alumium [1]), Al; Davy hat nur Spuren dieses Metalles mittelst Kalium und der Voltaschen Elektricität darstellen können; Faraday hat Alumiumeisen erhalten. Oersted stellte es aus Chloralumium mittelst Kaliumamalgam, Wöhler 1827 mittelst Kalium dar. Die geschmolzne, schwarzgraue Masse löst man in kaltem Wasser auf, wobei sich Alumium absetzt, welches mit kaltem Wasser abgewaschen wird.

Es ist ein graues Pulver, enthält metallglänzende Flittern, nimmt unter dem Stahl einen zinnweifsen Metallglanz an, schmilzt noch nicht bei 130° W.; leitet in Pulverform die Elektricität nicht, verbrennt beim Glühen an der Luft, fängt Feuer, giebt unter Feuererscheinung harte weifse Thonerde, die zum Theil geschmolzen ist und Glas schneidet. Es ist in kaltem Wasser unveränderlich, in kochendem geht die Wasserstoffgasentwickelung sehr langsam vor sich; es wird von Schwefel- und Salpetersäure kalt nicht aufgelöst, dagegen in verdünnter Salz- und Schwefelsäure mit Wasser-

---

1) Nicht *Aluminium*, denn das Stammwort von *Alumen* heifst Alum, folglich das Metall Alumium, ebenso wie von Natron nicht Natronium, sondern Natrium, nicht Sodaium, sondern Sodium.

stoffgasentwickelung, desgleichen in kalter Kalilauge, ja selbst in Ammoniak. — Atomengewicht 171,167.

I. Verbindungen des Alumiums mit Sauerstoff.

Alumiumoxyd, Thon-, Alaunerde, *Alumium oxydatum*, *Alumina*, *Alumine*, $\dddot{Al}$, kommt in der Natur fast rein im Saphyr, Rubin, Corund, als Hydrat, auch mit Säuren als Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Kieselsäure, mit Erden, Alkalien, Metalloxyden in Verbindung vor.

Um Thonerde darzustellen, löst man Kalialaun ($K\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3$) in destillirtem Wasser auf, und schlägt die Flüssigkeit mit reinem kohlensauren Natron nieder. Das Präcipitat wird gesammelt, mit heifsem destillirten Wasser so lange abgewaschen, bis dasselbe keine Reaction mehr zeigt, dann mit Salzsäure oder destillirtem Essig aufgelöst, und mittelst Aetzammoniak im Ueberschufs niedergeschlagen. — Den Ammoniakalaun ($H^4N\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3$) braucht man nur zu glühen, so bleibt Thonerde zurück.

Die Thonerde ist ein weifses, lockeres, geschmack- und geruchloses Pulver, specifisches Gewicht nach heftigem Glühen 4,15; sie hängt sich an die Zunge an, und schmilzt in der Kette der Voltaschen Batterie, auch durchs Knallgasgebläse, zu einem farblosen, hellen Glase. Sie kommt in der Natur in sechsseitigen Säulen und doppelt sechsseitigen Pyramiden krystallisirt vor, besteht aus 53,30 A. und 46,70 S., zieht aus der Luft Wasser an, kann an 15 pCt. am Gewicht zunehmen, und ist in Wasser vollkommen unauflöslich.

Sie bildet mit $3\dot{H}$ ein Hydrat, eine gallertartige Masse, die nach dem Trocknen als ein gelblicher, spröder Körper erscheint, und aus 65,69 Th. und 34,31 W. besteht. Löst man frisch gefälltes Thonerdehydrat in reiner Aetzkalilauge auf, so setzen sich nach mehreren Tagen, in einem verschlossnen Gefäfse, kleine, weifse, undurchsichtige, körnige Krystalle ab, die Krusten bilden, reines Thonerdehydrat, welches in Schwefel-, Salpeter-, Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur unlöslich, in heifser Schwefelsäure sich langsam auflöst. Von gleicher Zusammensetzung ist der **Gibbsit**; ein niederes Hydrat ist der **Diaspor**, $\dddot{Al}\dot{H}$. Durchs Glühen ent-

weicht das Wasser aus dem Hydrat, und die Thonerde ist dann in Säuren schwer löslich, wogegen sich das frisch gefällte Hydrat sehr leicht auflöst. Die Thonerdesalze haben einen süfslichen, zusammenziehenden Geschmack, röthen Lackmuspapier, geben mit Kobaltsalz geglüht eine dunkelblaue Farbe.

Das ätzende Kali und Natron lösen die Thonerde reichlich auf, selbst ätzender Baryt und Strontian, Aetzammoniak löst sehr wenig. Die Thonerde verhält sich zu diesen Basen, ferner gegen Magnesia, Zink- und Bleioxyd als eine Säure, bildet mit ihnen thonsaure Salze, *Salia aluminica*, *Aluminates;* das Sauerstoffverhältnifs in der Säure und der Base ist = 6 : 1.

[v. Bonsdorff über Thonerdehydrat, in P. A. Bd. 27. S. 275.]

II. Verbindungen des Alumiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelalumium, *Alumium sulphuratum*, $\overset{'''}{Al}$, von Wöhler 1827 dargestellt. Alumium verbindet sich mit Schwefel nur in der Glühehitze, das Product ist eine schwarze, halbmetallische Masse, die unter dem Polirstahl einen eisenschwarzen Metallglanz annimmt, sich an der Luft, in Wasser zersetzt, und Schwefelwasserstoffgas giebt.

2) Phosphoralumium, *Alumium phosphoratum*, desgleichen unter Feuererscheinung, ähnlich dem vorstehenden.

3) Chloralumium, *Alumium chloratum*, salzsaure Thonerde, $AlCl^3$, erhält man wasserfrei, nach Oersted, aus Thonerde, mit Kohle innig gemengt, und trocknem Chlorgas in der Glühehitze.

Ein blafs grünlichgelbes Pulver, halbdurchscheinend, krystallinisch-blättrig, zerfliefst an der Luft, riecht nach Salzsäure und raucht schwach, löst sich schnell in Wasser mit Erhitzung auf, auch in Weingeist, verflüchtigt sich bei einer etwas höhern Temperatur als 100°, läfst sich sublimiren, verbindet sich beim Sublimiren mit Schwefelwasserstoff, und besteht aus 20,50 Al. und 79,50 Chl. Es verbindet sich mit $3H^3N$, welche Verbindung sublimirbar ist.

[Wöhler in P. A. Bd. 11. S. 146.]

Löst man Thonerdehydrat in Salzsäure auf, dunstet ab, so erhält man ein in sechsseitigen Säulen krystallisirendes Salz, $\ddot{Al}Cl^3 + 12\dot{H}$, mit 44,70 pCt. Wasser, welches schnell feucht wird, Lackmuspapier röthet, sich in Wasser und Alkohol leicht auflöst, und nach dem Glühen die Thonerde in Afterkrystallen hinterläſst. Auch durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Alaun und Chlorcalcium kann man salzsaure Thonerde darstellen.

4) Fluoralumium, *Alumium fluoratum*, fluſssaure Thonerde, *Alumina hydrofluorica*, AlF^3, eine gummiähnliche, nicht krystallisirende, geschmacklose Masse, leicht in Wasser löslich, nicht so nach dem Eintrocknen, besteht aus 32,80 Al. und 67,20 Fl.

[Kryolith, $3NaF + AlF^3$, kann künstlich dargestellt werden. — Topas, $\ddot{Al}AlF^3 + 3\ddot{Al}\dddot{Si}$.]

III. Thonerdesalze.

1) Kohlensaure Thonerde, *Alumina carbonica*.

Nach Saussure's und Karsten's Versuchen löst sich Thonerde in kohlensaurem Wasser ein wenig auf, fällt aber sogleich nach dem Entweichen der Säure zu Boden. Kohlensaure Thonerde verbindet sich mit kohlensaurem Kali und Natron; man erhält diese Verbindungen durch Niederschlagen eines Thonerdesalzes mit kohlensauren Alkalien im Ueberschuſs.

2) Schwefelsaure Thonerde.

A. Neutrale, *Alumina sulphurica*, $\ddot{Al}\dddot{S}^3 + 18\dot{H}$, findet sich in vulkanischen Ländern, krystallisirt schwierig in perlmutterglänzenden, durchscheinenden, biegsamen Blättchen, besitzt einen süſsen, zusammenziehenden Geschmack, löst sich in 2 Theilen kaltem Wasser, in Alkohol fast gar nicht auf; durch Glühehitze kann man alle Säure austreiben. Sie besteht aus 15,40 Th., 36,05 Ss. und 48,55 W.

B. $\ddot{Al}\dddot{S}^2$, findet sich in der Natur, und wird durch Zersetzung einer Alaunauflösung mit kohlensaurem Kali, oder Kalk erhalten, auch durchs Auflösen von $\ddot{Al}\dddot{S}$, oder Thonerdehydrat, in einer Lösung des neutralen Salzes.

Eine

Eine gummiartige Masse, wird an der Luft undurchsichtig, löst sich in wenig Wasser, wird aber durch vieles Wasser in der Siedhitze in neutrales und drittelbasisches Salz zerlegt; besteht aus 46,08 Th. und 53,92 Ss.

C. $\ddot{\bar{A}}l\dddot{S} + 9\dot{H}$, kommt in der Natur als **Aluminit** vor, in kleinen, nierenförmigen Stücken, mit rauher Oberfläche, weiss, undurchsichtig, in Wasser unlöslich, specif. Gewicht 1,66 bis 1,70; kann auch durch Präcipitation der schwefelsauren Thonerde mittelst Ammoniak erhalten werden, besteht aus 29,80 Th., 23,25 Ss. und 46,95 W.

[**Phillips** in den A. o. ph. Nr. 22. p. 280. — **Maus** in P. A. Bd. 11. S. 80.]

Neutrale schwefelsaure Thonerde bildet mit den schwefelsauren Salzen der Alkalien Doppelsalze, welche man **Alaune** nennt. In ihnen ist das Sauerstoffverhältnifs der Thonerde zur zweiten Base = 3 : 1.

[Ueber Alaunfabrication siehe S. t. Ch. Bd. I. 1. S. 448 — 462.]

I. **Kalialaun**, *Alumina kalino-sulphurica*, *Alumen kalicum*, $\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}^3 + \dot{K}\dddot{S} + 24\dot{H}$.

Den Alaun kannten die Griechen und Römer [1]). Er kommt in Ostindien in Wasser aufgelöst in vulkanischen Gegenden vor, und wird durchs Verdampfen des letztern durch die Sonne gewonnen; in vielen vulkanischen Ländern wittert er an der Erdoberfläche aus, so besonders zu Solfatara aus einer durch schwefligsaures Gas allmälig zerstörten Lava, wo man ihn durchs Auflösen und Krystallisiren gewinnt.

Der Alaun wird aus verschiedenen Fossilien auf verschiedene Weise bereitet; 1) aus dem **Alaunstein** zu Tolfa bei Civita Vecchia, zu Montione bei Piombino, Solfatara, durchs Calciniren und Auslaugen; den daraus gewonnenen Alaun nennt man römischen, *Alumen romanum.*

[Der krystallisirte Alaunstein von Tolfa besteht, nach **Cordier**, aus 35,495 Schwefelsäure, 39,654 Thonerde, 10,021 Kali und 14,830 Wasser, $2(\dot{K}\dddot{S} + 3\ddot{\bar{A}}l\dddot{S}) + 15\dot{H}$; der nichtkrystallisirte enthält sehr viele Kieselerde, etwas Eisenoxyd.]

---

1) **Dioskorides** und **Plinius** hist. natur. Libr. XXXV. cap. 52.

2) Aus der Alaunerde; so gewinnt man ihn zu Freienwalde, Muskau, Schwemsal u. a. a. O. durchs langsame Verwittern, Auslaugen und Zusatz von Kalisalz; (siehe das Nachstehende).

3) Aus dem Alaunschiefer, am Rhein, bei Lüttich, durchs Rösten; dadurch wird das im Schiefer enthaltene Schwefeleisen in schwefelsaures Eisenoxydul, der freie Schwefel in Schwefelsäure umgewandelt, und so entstehen schwefelsaure Thonerde (und Magnesia); die geröstete Masse wird nach einiger Zeit ausgelaugt, mit Chlorkalium oder schwefelsaurem Kali versetzt und krystallisirt.

4) Aus der Asche von Steinkohlen, welche man auslaugt und wie vorstehend behandelt; in Oberschlesien und Polen.

5) Endlich bereitet man auch künstlichen Alaun, indem man kalkerdefreien Thon mit Schwefelsäure kocht, dann schwefelsaures Kali, oder Fluſs, zusetzt.

Der Kalialaun krystallisirt in regelmäſsigen Oktaëdern, schmeckt süſslich, zusammenziehend, löst sich bei 12,5° in 13,3, bei 87,5° in 0,6 Theilen Wasser auf, verwittert schwach an der Luft, schmilzt in der Wärme, und verliert sein Krystallwasser, wird porös, gebrannter Alaun, *Alumen ustum*, welcher sich in Wasser nur nach und nach auflöst; in höhern Hitzegraden wird er ganz zersetzt, Thonerde und schwefelsaures Kali bleiben zurück. Der krystallisirte Alaun besteht aus 9,94 K., 10,82 Th., 33,77 Ss. und 45,47 W.

[Durch Calcination von 3 Theilen Alaun und 1 Theil Mehl (oder Kienruſs) erhält man eine pyrophorische Masse (Homberg's Pyrophor), welche aus Kohle, Schwefelkalium und Thonerde besteht, sich an feuchter, nicht an trockner, Luft von selbst entzündet; die schwefelsaure Thonerde giebt ohne Kali keinen Pyrophor, wohl aber schwefelsaures Kali mit $\frac{1}{2}$ Kienruſs geglüht, welcher auch an völlig trockner Luft sich entzündet. Schwefelsaurer Baryt verhält sich nicht also, wohl aber schwefels. Natron. — Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 37. p. 415., in P. A. Bd. 13. S. 299.

Der römische Alaun enthält kein Eisenoxyd chemisch gebunden, ist aber mit einem fleischfarbnen Staube überzogen, welcher in Wasser unlöslich ist, und Eisenoxyd enthält. Die andern Sorten enthalten 0,007 bis 0,005 Eisenoxyd.]

Neutralisirter, kubischer Alaun, *Alumen cubicum*, $\bar{\ddot{A}}l\dddot{S}^2 + \dot{K}\dddot{S} + x\dot{H}$, wird erhalten durch einen Zusatz von kohlensaurem Kali oder Kalk zur Auflösung des Alauns, bis sich der entstandene Niederschlag nicht mehr auflöst.

Derselbe krystallisirt in Würfeln, löst sich ziemlich gut in Wasser auf, die Flüssigkeit wird bei 45° zerlegt, enthält dann $\bar{\ddot{A}}l\dddot{S}^3 + \dot{K}\dddot{S}$, indem $\bar{\ddot{A}}l\dddot{S}$ sich abscheidet; gieſst man hierauf die heiſse Flüssigkeit ab, und läſst krystallisiren, so schieſst der gewöhnliche Alaun in Oktaëdern an, läſst man dieselbe aber über dem Niederschlage erkalten, so löst sich letzterer wieder auf, und der kubische Alaun ist wiederhergestellt.

Basisch schwefelsaures Thonerdekali, *Alumen aluminatum*, erhält man durchs Kochen von Alaun in Wasser gelöst mit Thonerdehydrat und einem geringen Zusatz von schwefelsaurem Kali. Ein weiſses, unauflösliches Pulver, besteht aus 10,824 K., 35,165 Th., 36,187 Ss. und 17,824 W.

[Riffault in den A. d. ch. T. 14. p. 439. T. 16. p. 355.]

II. **Natronalaun**, *Alumen natricum*, $\bar{\ddot{A}}l\dddot{S}^3 + \dot{N}a\dddot{S} + 26\dot{H}$, kommt auf der Insel Milo vor, in einer Höhle in Lava. Man gewinnt ihn bei der Darstellung des Kalialauns mittelst Seifensiederfluſs wegen des in diesem enthaltenen Kochsalzes als Nebenproduct.

Er krystallisirt gleichfalls in Oktaëdern, specifisches Gewicht 1,6, verwittert mehr als Kalialaun, löst sich in weniger als gleichen Theilen Wasser von 16° auf, und besteht aus 6,55 N., 10,77 Th., 33,62 Ss. und 49,06 W.

[Wellner in G. A. Bd. 70. S. 185. — Zellner in S. J. Bd. 18. S. 344. — Ure in dem J. o. sc. No. 26. p. 268. in S. n. J. Bd. 6. S. 183.]

III. **Ammoniakalaun**, *Alumen ammonicum*, $\bar{\ddot{A}}l\dddot{S}^3 + H^4N\dddot{S} + 24\dot{H}$, kommt in einem Braunkohlenlager in Böhmen vor, und wird erhalten, wenn man bei der Bereitung des Alauns statt der Pottasche gefaulten Harn, oder Hirschhornspiritus zusetzt. Er besteht aus 12,87 schwefels. A., 38,58 schwefels. Th. und 48,55 W. — Nicht selten enthält der Ammoniakalaun gleichzeitig auch Kalialaun.

[Ficinus in G. A. Bd. 68. S. 118. Bd. 69. S. 46. — Lampadius das. Bd. 70. S. 182. — Gruner, Bd. 69. S. 218. — Riffault in d. A. d. ch. T. 14. p. 441.

Lithionalaun, $\ddot{\text{A}}\text{l}\dddot{\text{S}}^3 + \dot{\text{L}}\dddot{\text{S}} + 24\dot{\text{H}}$ soll nach Kralovansky existiren, was zeither bezweifelt wurde. — Magnesiaalaun, $\ddot{\text{A}}\text{l}\dddot{\text{S}}^3 + \dot{\text{M}}\text{g}\dddot{\text{S}} + 24\dot{\text{H}}$, gemengt mit $\ddot{\text{A}}\text{l}\dddot{\text{S}}^3 + \dot{\text{M}}\text{n}\dddot{\text{S}} + 24\dot{\text{H}}$, kommt am Cap vor, Stromeyer.]

3) Phosphorsaure Thonerde, *Alumina phosphorica*, $\ddot{\text{A}}\text{l}^2\ddot{\ddot{\text{P}}}^3$, ein weifses, geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus 32,43 Th. und 67,57 Phs., schmilzt zu einem porzellanartigen Glase, löst sich in einem Ueberschusse von Phosphorsäure auf, bildet eine zerfliefsende, gummige Masse.

[Wawellit, $\ddot{\text{A}}\text{l}\text{F} + 3\ddot{\text{A}}\text{l}^4\ddot{\ddot{\text{P}}}^3 + 36\dot{\text{H}}$. — Amblygonit, $\dot{\text{L}}\text{i}^2\ddot{\ddot{\text{P}}} + \ddot{\text{A}}\text{l}^4\ddot{\ddot{\text{P}}}^3$. — Phosphorsaures Thonerde-Ammoniak kommt erdig vor.]

4) Salpetersaure Thonerde, *Alumina nitrica*, $\ddot{\text{A}}\text{l}\ddot{\ddot{\text{N}}}^3$, krystallisirt in zarten Blättchen, giebt aber auch beim schnellen Verdunsten eine gummige Masse, schmeckt sauer, zusammenziehend, löst sich in Wasser und Alkohol leicht auf, zerfliefst an der Luft, reagirt sauer, und besteht aus 24,03 Th. und 75,97 Ss.

Das basische Salz, durch Behandeln des neutralen mit Ammoniak erhalten, eine kleisterartige Masse

5) Kieselsaure Thonerde, *Alumina silicica*, kommt in der Natur in verschiedenen Verhältnissen theils rein, theils mit andern Stoffen verbunden vor.

[Disthène, Cyanit, $\ddot{\text{A}}\text{l}^3\dddot{\text{S}}\text{i}$. — Feuerfester Thon von Stourbridge, $\ddot{\text{A}}\text{l}\dddot{\text{S}}\text{i}^2$. — Kaolin, Porzellanerde. — Algamatolith, $\ddot{\text{A}}\text{l}\dddot{\text{S}}\text{i}$. — Kollyrit, $\ddot{\text{A}}\text{l}^3\dddot{\text{S}}\text{i}^3 + 5\dot{\text{H}}$. — Vergleiche auch kieselsaures Kali, Natron, Lithion, Baryt, Kalk, Magnesia. — Thonarten enthalten, nach Mitscherlich, 4 pCt. Kali.

Hier reihen sich an die Fabrikate aus den verschiedenen Thonarten, als:

Porzellan [1]), aus Porzellanerde (Porzellanthon) und Feldspath, oder kalkigem Sandstein, Quarz und Gyps gemischt, mittelst

---

1) Das ächte Porzellan wurde in Deutschland zuerst 1706 von Böttcher verfertigt, welcher später, 1710, die Meifsner Fabrik anlegte.

Feldspath, oder Gyps, Quarz, Porzellanscherben und etwas Kaolin glasirt. Das Porzellan ist weifs, durchscheinend, feinkörnig und flachmuschlig auf dem Bruch, fettglänzend, saugt kein Wasser an, erträgt einen bedeutenden Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen; die Glasur ist ein durchsichtiges Glas.

Steingut [1]), englisches, wird aus einem weifsen, feuerfesten Thon mit einem Zusatz von Quarz verfertigt, mittelst eines Bleioxyd haltigen Glases glasirt. Es ist auf dem Bruch erdig, saugt Wasser ein, hängt sich an die Zunge an, ist nicht durchscheinend; die Glasur ein durchsichtiges Glas.

Das gewöhnliche Steinzeug ist aus einem feuerfesten, durch Eisenoxyd gefärbten Thon gefertigt, der in der Hitze in einen unvollkommnen Flufs kommt; durch Kochsalz glasirt.

Fayence [2]), Majolika, aus weifsem Pfeifenthon und feinem Quarzsand gefertigt, mit einem Blei- und Zinnoxyd enthaltenden Glase glasirt, ist auf dem Bruch ganz erdig und porös, hängt an die Zunge an, ist nicht selten röthlich durch Eisenoxyd gefärbt; die Glasur ist undurchsichtig.

Töpfergeschirr aus Töpferthon geformt, und mit einem Gemeng von Thon, Sand und Bleiglätte glasirt. Ist nicht zu viel von letzter beigemischt, die Glasur gehörig im Feuer mit der Töpferwaare verbunden, so ist das kieselsaure Bleioxyd unschädlich; ist aber zu viel Bleiglätte angewendet worden, oder nicht gehörig eingebrannt, so blättert sich die Glasur ab, und kann dann nachtheilig werden.

Mauerziegel, Dachziegel, aus mit Sand vermengtem Thon (Letten) geformt und gebrannt, wobei diejenigen, welche die gröfste Hitze erleiden, theils oberflächlich, theils ganz schmelzen. Man kann sie auch mit Kochsalz glasiren.

[Ueber die Verarbeitung des Thons siehe S. t. Ch. Bd. I. 1. S. 465—525.]

Dreizehntes Kapitel.

Vom Mangan.

Mangan, *Manganum* [3]), *Manganèse*, Mn, wurde von Gahn 1774 als ein eignes Metall dargestellt, von John,

---

1) Zu Nottingham 1760 erfunden, von Wedgwood sehr vervollkommnet.

2) Zu Anfange des 16ten Jahrhunderts in Italien gefertigt.

3) Von μαγγανον, ein Zaubermittel, täuschendes, betrügendes Ding.

Berzelius, Arfvedson, Turner, Mitscherlich u. A. m. in neuerer Zeit chemisch untersucht.

Es kommt in verschiedenen Oxydationsstufen, als Oxyd, Oxydul-Oxyd, Ueberoxyd, mit Schwefel und Chlor, (Arsenik?) verbunden, als kohlen-, schwefel-, phosphor- und kieselsaures Oxydul vor.

Man gewinnt das Metall durch Reduction des Manganoxydes mittelst Wasserstoff oder Kohlen in heftiger Glühehitze. Es muſs in gläsernen zugeblasenen Röhren aufbewahrt werden, weil es sich sehr leicht an der Luft oxydirt. Das durch Kohle reducirte Metall enthält nach John Kohlenstoff und Kiesel.

Grauweiſs, von feinkörnigem Bruch, hat einen schwachen Metallglanz, specifisches Gewicht 8,013 John, läſst sich feilen, ist spröde, sehr strengflüssig, kann nur durch die gröſste Ofenhitze geschmolzen werden, (bei 160° W.). — Atomengewicht 345,887.

I. Verbindungen des Mangan's mit Sauerstoff.

1) Manganoxydul, *Manganum oxydulatum*, Mn, erhält man durch gelindes Glühen des kohlensauren Manganoxyduls in einem mit Wasserstoffgas erfüllten Raume; durchs Schmelzen von Manganchlorür, kohlensaurem Natron und ein wenig Salmiak, und nachheriges Auflösen der Salzmasse, wobei Manganoxydul zurückbleibt.

Ein graugrünes Pulver, in Wasser unauflöslich, wird durch Hitze nicht zersetzt, schmilzt zu einer grünen Masse, absorbirt im lockeren Aggregatzustande Sauerstoffgas sehr rasch, und wird zum Oxyde. Es besteht aus 77,57 M. und 22,43 S.

Das Hydrat, MnH, sieht weiſs aus, enthält 20,14 pCt. Wasser, bildet mit den Säuren die Manganoxydulsalze, die meist auflöslich, farblos, auch rosenroth gefärbt sind, und bitter, zusammenziehend schmecken, von hydrothionsaurem Schwefelammonium fleischfarbig niedergeschlagen werden. Das Hydrat wird an der Luft schnell braun, in Oxydhydrat verwandelt.

2) Manganoxyd, *Manganum oxydatum*, Mn, erhält

man durch gelindes Erhitzen des salpetersauren Manganoxyduls; es kommt auch als **Braunit** vor.

Schwarz, fein zertheilt dunkelbraun, besteht aus 69,75 M. und 30,25 S., giebt ein braunes Hydrat, $\dddot{M}n\dot{H}$, welches 10,19 pCt. Wasser enthält, und als **Manganit** vorkommt, theils in rhombischen Säulen, theils derb und erdig, giebt zerrieben ein leberbraunes Pulver; es bildet mit den Säuren, zu denen es keine bedeutende Anziehung hat, dunkel violette Salze.

[Wad aus Derbyshire, $(\dot{B}a\ddot{M}n\dot{H}) + \ddot{M}n\dot{H} + 2\ddot{F}e\dot{H}$.]

Manganoxyduloxyd, $\dot{M}n + \dddot{M}n$, kommt als **Hausmannit** vor; man gewinnt es durch Calcination des Oxydhydrats, auch durchs Glühen des kohlensauren Oxyduls.

Es sieht leberbraun aus, und besteht aus 31,01 Oxydul und 68,99 Oxyd. Mit verdünnter Salpetersäure behandelt zersetzt es sich in Oxydul und Ueberoxydhydrat.

3) **Manganüberoxyd**, *Manganum hyperoxydatum*, **Braunstein**, (*Manganum oxydatum nativum ph. bor.*, Glasmacherseife, *Sapo vitrariorum*, auch *Magnesia nigra*), $\ddot{M}n$, kommt in der Natur als **Graumanganerz**, **Pyrolusit** vor, krystallisirt in vier- und sechsseitigen Säulen, specifisches Gewicht 3,69 bis 76, auch in derben Massen von stahlgrauer Farbe, mit Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat, Flussspath gemengt. Es wird durch Glühehitze in Oxyd, Oxyduloxyd, unter Entbindung von Sauerstoffgas, umgewandelt, besteht aus 63,36 M. und 36,64 S.; wird durch alle Körper, die sich leicht oxydiren, desoxydirt, durch salpetrige und schweflige Säure, durch Salzsäure u. a. m.

Es giebt mit Wasser 2 Hydrate, das eine schwarz von Farbe, $\ddot{M}n^4\dot{H}$, enthält 4,5 pCt., das andere, durch Zersetzung der Mangan- und Uebermangansäure erhalten, schwarzbraun, $\ddot{M}n\dot{H}$; enthält 17,08 Wasser.

[Braunstein enthält oft etwas Chlorcalcium und Gyps, und giebt dann mit Schwefelsäure behandelt Chlor. **Vogel** im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 448. — **Varvicit**, $\ddot{M}n\dot{H} + 2\ddot{M}n$.]

4) **Mangansäure**, *Acidum manganicum*, *Acide manganésique*, $\dddot{M}n$, von **Mitscherlich** 1830 entdeckt, noch

nicht isolirt; (die früher sogenannte Mangansäure von Chevillot und Edwards war ein übermangansaures Salz).

Sie erzeugt sich durchs Glühen von Manganüberoxyd mit ätzenden Alkalien oder den salpetersauren Salzen derselben, besteht aus 53,55 M. und 46,45 S., giebt mit den Basen mangansaure Salze, *Salia manganica*, *Manganésiates*, von grüner Farbe, welche sich in Auflösung leicht an der Luft zersetzen. Sättigungscapacität der Mangansäure 15,482.

5) Uebermangansäure, *Acidum oxymanganicum*, *Acide hypermanganésique*, $\dddot{Mn}$, von Mitscherlich 1830 entdeckt; die Salze derselben waren schon früher bekannt. Man zerlegt eine Auflösung von übermangansaurem Baryt mit Schwefelsäure.

Eine dunkelrothe Flüssigkeit, welche sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft nur langsam, aber rasch bei 30 bis 40° zerlegt, indem Sauerstoffgas entweicht und Manganüberoxydhydrat niederfällt. Sie bleicht augenblicklich organische Stoffe, ebenso, nur in einem niedern Grade, die Salze dieser Säure; sie besteht aus 49,70 M. und 50,30 S., giebt mit den Basen übermangansaure Salze, *Salia oxymanganica*, *Hypermanganésiates*, welche eine dunkelrothe Farbe besitzen, und sämmtlich in Wasser auflöslich sind. Sättigungscapacität der Säure 7,185.

II. Verbindungen des Mangans mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffmangan, *Manganum carbonatum*, erhält man nach John durch Reduction der Manganoxyde in einem Kohlentiegel; eine dem Graphit sehr ähnliche Masse, von stärkerm Glanze und blättrigem Gefüge, färbt ab.

2) Schwefelmangan, *Manganum sulphuratum*, Mn, kommt in der Natur vor als Manganblende, Manganglanz, kann aber auch durchs Glühen von Braunstein und Schwefel, durch Behandlung des Manganoxyduls mit Schwefelwasserstoffgas bereitet werden.

Das natürliche krystallisirt in schwarzgrauen, geschobenen vierseitigen Säulen, specifisches Gewicht 4,0, das darge-

stellte ist grasgrün, geschmacklos, unauflöslich, oxydirt sich bei der mittlern Temperatur nicht an der Luft, wohl aber in der Rothglühehitze, ist leichter schmelzbar als Mangan, und besteht aus 63,23 M. und 36,77 S. — Es giebt auch ein basisches Schwefelmangan.

3) Phosphormangan, *Manganum phosphoratum*, eine weiſse, krystallisirbare, glänzende, sehr spröde Masse, bei der gewöhnlichen Lufttemperatur unveränderlich, leicht schmelzend.

4) Chlormangan.

A. Manganchlorür, *Manganum chloratum*, salzsaures Manganoxydul, *Manganum oxydulatum muriaticum*, MnCl; eine krystallinische, hell braunrothe Masse, schmilzt in der Hitze, und besteht aus 43,86 M. und 56,14 Chl.; mit 4 $\dot{H}$ verbunden krystallisirt es in blaſs rosenroth gefärbten vierseitigen Tafeln, welche leicht an der Luft feucht werden, in Wasser und Weingeist sich sehr leicht auflösen, und bei mäſsiger Wärme verwittern; das krystallisirte Salz enthält 37,23 pCt. Wasser. Schmelzt man das Salz, so bleibt eine pulvrige Masse zurück, welche noch 1 $\dot{H}$ enthält, welches Wasser bei 100° nicht entweicht.

[Vauquelin entdeckte es in dem Mineralwasser von Bagneux. A. d. ch. T. 18. p. 219.]

B. Manganchlorid, *Manganum sesquichloratum*, salzsaures Manganoxyd, *Manganum oxydatum muriaticum*, MnCl³; eine schwarze, oder braungelbe Flüssigkeit, welche unter + 5° krystallisirt; sie wird sehr leicht beim Erwärmen zersetzt, Chlor entweicht, und Manganchlorür bleibt zurück. Es besteht aus 34,25 M. und 65,75 Chl.

C. Manganüberchlorid, *Manganum hyperchloratum*, MnCl⁷, von Dumas entdeckt; man erhält es, wenn man Uebermangansäure in concentrirter Schwefelsäure auflöst und Kochsalz hinzusetzt.

Ein kupferrother Dampf, welcher bei — 15° sich zu einer grünlichbraunen Flüssigkeit condensirt, die durch Wasser zersetzt wird, indem sich Uebermangansäure bildet; besteht aus 18,25 M. und 81,75 Chl.

5) Fluormangan.

A. Manganfluorür, MnF, ein farbloses, oder blafs amethystfarbnes Salz, bisweilen krystallisirt.

B. Manganfluorid, MnF^3, durchs Auflösen von Manganoxyd in Flufssäure; dunkelbraune Krystalle, auch wohl rubinroth, löst sich in wenig Wasser ohne Zersetzung; durch eine gröfsere Menge wird es zersetzt, ein basisches Fluorid fällt nieder.

C. Manganüberfluorid, MnF^7, aus übermangansaurem Kali, Flufsspath und rauchender Schwefelsäure in einem Platinapparat erhalten.

Ein grünlichgelber Dampf, der an der Luft purpurroth wird, greift Glas an, wird durch Wasser in Uebermangansäure zersetzt, löst Silber, Quecksilber u. a. m. auf.

III. Mangansalze.

1) Kohlensaures Manganoxydul, *Manganum oxydulatum carbonicum*, $Mn\ddot{C}$, ein weifses, geschmackloses, unauflösliches Pulver, löst sich in kohlensaurem Wasser auf; das in der Natur vorkommende enthält kein Wasser, das aus Manganoxydulsalzen gefällte $2\dot{H}$, oder 23,75 pCt. Es besteht aus 61,73 M. und 38,27 Ks.

[Rothmanganerz, specifisches Gewicht 3,3 bis 3,6, $Mn\ddot{C}$ gemengt mit $Fe\ddot{C}$, $Mg\ddot{C}$ und $Ca\ddot{C}$. — Im Spatheisenstein findet es sich sehr häufig.]

2) *A.* Schwefelsaures Manganoxydul, *Manganum oxydulatum sulphuricum*, $Mn\dddot{S} + 4\dot{H}$; man mischt Manganüberoxyd mit concentrirter Schwefelsäure zu einem Brei, glüht denselben tüchtig, so entwickelt sich viel Sauerstoffgas, dann laugt man den Rückstand mit destillirtem Wasser aus.

Es krystallisirt in farblosen, oder blafs amethystfarbnen, durchsichtigen, geschobnen vier- und sechsseitigen Säulen, (die farblosen, so wie die röthlichen Krystalle sind isomorph und völlig gleicher Mischung), schmeckt bitter, zusammenziehend, löst sich in $2\frac{1}{2}$ Theilen kaltem, weniger leicht in siedendem Wasser auf, nicht in Weingeist, verwittert schwach an der Luft, und wird durch heftige Hitze zersetzt, besteht aus 31,93 M., 35,87 Ss. und 32,20 W.

[Nach Brandes und Kühn giebt es Verbindungen mit 1 bis 7 Atomen Wasser, man erhält die unter 4 At. durchs Behandeln mit Alkohol. Mit $7\dot{H}$, unter $+ 6^{\circ}$ erhalten, enthält 45 pCt. Wasser. Brandes in P. A. Bd. 20. S. 556. — Kühn in S. J. d. Ch. 1831. I. S. 239.]

B. Schwefelsaures Manganoxyd, *Manganum oxydatum sulphuricum*, $\ddot{\overline{Mn}}\dddot{S}^3$, durch Auflösen des Oxydes mittelst Schwefelsäure in der Kälte; eine violette Flüssigkeit, welche durch Wärme zersetzt wird, besteht aus 39,75 M. und 60,25 Ss.

Schwefelsaures Manganoxyd + schwefelsaurem Kali, Manganalaun, $\ddot{\overline{Mn}}\dddot{S}^3 + \dot{K}\dddot{S}$, durch Vermischen beider Salze und Abdampfen erhalten. Dunkelviolette Oktaëder, zersetzt sich beim Auflösen, beide Salze trennen sich.

3) Phosphorsaures Manganoxydul, *Manganum oxydulatum phosphoricum*, $\dot{M}n^2\ddot{\overline{P}}$, ein weifses, in Wasser schwer auflösliches Pulver, besteht aus 49,99 M. und 50,01 Phs.

[Basisch-phosphorsaures Manganoxydul, $\dot{M}n^4\ddot{\overline{P}}$, kommt mit $\dot{F}e^4\ddot{\overline{P}}$ verbunden in der Natur vor; auch $\dot{M}n^6\ddot{\overline{P}}^2$ mit $\dot{F}e^6\ddot{\overline{P}}^2$.]

4) Kieselsaures Manganoxydul, *Manganum oxydulatum silicicum*, kommt in der Natur in verschiedenen basischen Verbindungen vor.

[Schwarzer Mangankiesel, $\dot{M}n^3\dddot{S}i + 3\dot{H}$. — Rother Mangankiesel, Rubinspath, $\dot{M}n^3\dddot{S}i^2$, — Auch $\ddot{\overline{Mn}}^3\dddot{S}i$, und $\dot{M}n + \ddot{\overline{Mn}}$ mit $\dddot{S}i$.]

Mangansaures Kali, *Kali manganicum*, mineralisches Chamäleon, *Chamaeleon minerale*, $\dot{K}\dddot{M}n$.

Man glüht 1 Theil Manganüberoxyd mit 2 bis 3 Theilen Aetzkali, zieht die Masse mit Wasser aus, und dampft unter der Luftpumpenglocke ab.

Es krystallisirt in sechsseitigen Säulen mit pyramidalen Zuspitzungen, löst sich in Wasser mit grüner Farbe auf; die Auflösung wird sogleich violblau, dann roth gefärbt, (endlich verliert sie ihre Farbe ganz), dabei setzen sich braune Flocken ab, Manganoxyd- und Ueberoxydhydrat. Es verwandelt sich

nämlich das grüne mangansaure Kali, indem das freie Alkali durch die Kohlensäure der Luft gesättigt wird, in übermangansaures Kali, während jenes Präcipitat sich niederschlägt. Es besteht das Salz aus 47,37 K. und 52,63 Ms.

Uebermangansaures Kali, *Kali oxymanganicum*, KMn, durchs Glühen von gleichen Theilen Braunstein und Aetzkali, oder mit 2 Th. Salpeter. Nach Wöhler schmelzt man chlorsaures Kali, bringt etwas Kalihydrat dazu, und trägt fein gepulverten Braunstein im Ueberschufs hinein. Die dunkelgrüne Masse löst man in Wasser auf, kocht sie aus, wodurch die Mangansäure zu Uebermangansäure und das Salz roth wird.

Es krystallisirt in dunkel purpurfarbenen Nadeln, welche süfslich, nachher bitter und herb schmecken, luftbeständig sind, und sich in 16 Theilen Wasser auflösen. Es wird die Uebermangansäure des Salzes sehr leicht durch organische Körper reducirt, ebenso in der Glühehitze unter Sauerstoffgasentwickelung zerlegt. Das Salz besteht aus 29,47 K., 70,53 Uebermangansäure.

[Chevreul in den A. d. ch. T. 4. p. 42. — Chevillot und Edwards das. p. 287 und T. 8. p. 337., in S. J. Bd. 20. S. 324, 332. — Forchhammer in S. n. J. Bd. 2. S. 336. — Berthier in den A. d. ch. T. 20. p. 186., in S. n. J. Bd. 6. S. 303. — Arfvedson in den A. o. ph. 1824. April. p. 267, in S. n. J. Bd. 12. S. 202. — Frommherz in S. n. J. Bd. 11. S. 257. Bd. 14. S. 327. — Turner im Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 4. p. 22, 96., in K. A. Bd. 14. S. 359, 424. — Bachmann in S. n. J. Bd. 25. S. 74. — Mitscherlich in S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 62. — Wöhler in P. A. Bd. 27. S. 626.]

Vierzehntes Kapitel.

Vom Zink.

Zink [1]), Spiauter, *Zincum*, *Zinc*, Zn, kannten die Griechen und Römer nicht, sie kannten aber den Galmei, *Cadmia* [2]), und das künstliche Zinkoxyd. (Nach der Angabe

1) Im Persischen heifst das Zink *Kar-tsini* (chinesisches Eisen); an de[illegible] wohl daher das Wort Zink ableiten? S. n. J. Bd. 1. S. 357.
aus 31,93 [illegible] hist. nat. Libr. XXXIII. cap. 31. XXXIV. cap. 22 et 53.

von Kazwini kannten die Orientalen das Zink, und verstanden es zu strecken). Albert von Bollstädt scheint im 13ten Jahrhunderte Zink dargestellt zu haben, Paracelsus lehrte aber zuerst dasselbe als ein eignes Metall kennen, und gab ihm den Namen.

Das Zink kommt nie metallisch vor, sondern theils als Oxyd, kohlensaures, schwefelsaures, kiesel- und thonsaures Oxyd, theils mit Schwefel in Verbindung. Man gewinnt das Zink durch Reduction des Galmeis, (der gerösteten Blende), mittelst Kohlen, auch beim Ausschmelzen zinkhaltender Blei- und Kupfererze als Nebenproduct; man kann es durch Destillation nur zum Theil von Eisen, Blei und Kadmium reinigen.

Das Zink ist bläulichweifs von Farbe, hat einen blättrigen Bruch, krystallisirt in vierseitigen Prismen, läfst sich bei einer Hitze von 100 bis 150° leicht in Bleche auswalzen, auch in Drähte ziehen, ist nicht sehr hart, bei 200° so spröde, dafs man es pülvern kann. Durchs Reiben erhält es, (wie die meisten Metalle), einen eigenthümlichen Geruch, specifisches Gewicht 6,861, des gewalzten 7,19 bis 21, schmilzt bei 370°, 411° (94° D. [1])), läfst sich bei höhern Hitzegraden destilliren. — Atomengewicht 403,226.

[Ueber die Darstellung des Zinks siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 8—18.]

I. Verbindungen des Zinks mit Sauerstoff.

1) Zinksuboxyd, *Zincum suboxydatum*. Zink oxydirt sich schon bei der gewöhnlichen Temperatur an der Luft, im Wasser, noch leichter wenn es geschmolzen wird. Man erhält es auch durch trockne Destillation von oxalsaurem Zinkoxyd, wobei kohlensaures und Kohlenoxydgas entwickelt werden.

Ein hellgraues Pulver, in Wasser unauflöslich, in Säuren schwierig löslich, indem es sich in Oxyd und Metall zerlegt; dürfte aus 89 Z. und 11 S. bestehen.

2) Zinkoxyd, *Zincum oxydatum*, Zinkblumen, *Flores Zinci*, (*Lana philosophica*, *Nihilum album*, weifses Nicht [2])),

1) Daniell's früheres Pyrometer.

2) Bei Dioskorides und Plinius Hist. nat. Libr. XXXIV. cap. 22 und 23, πομφόλυξ, καπνῖτις. — Nicht bedeutet Staub.

Żn, kommt in der Natur vor mit Manganoxyd, Eisenoxydul und Eisenoxyd verbunden im Franklinit.

Wird Zink an der Luft geschmolzen, so verbrennt es mit einer grünlichweifsen, sehr hellen Flamme, und bildet ein lockeres, flockiges Pulver. Diese Methode, das Oxyd zu bereiten, wurde von Hellot 1735 beschrieben. Das erhaltene Oxyd mufs von den metallischen Theilen sorgfältig getrennt werden. Man kann das Zinkoxyd auch nach v. Crells Methode aus schwefelsaurem Zinkoxyde durch Präcipitation mit kohlensaurem Natron und Glühen des Niederschlags erhalten.

[Man glüht 9 Theile getrocknetes schwefelsaures Zinkoxyd mit 1 Theil Salpeter, (dies ist nur bei eisenhaltendem Zinkvitriole nöthig), löst dann das Product in dem zehnfachen heifsen Wasser auf, und schlägt durch kohlensaures Natron nieder; das gesammelte und getrocknete Präcipitat, kohlensaures Zinnoxyd, wird darauf geglüht.]

Ein weifses, lockeres, geruch- und geschmackloses Pulver, wird beim Erhitzen vorübergehend gelb gefärbt, schmilzt zuletzt zu einem gelben Glase, wird in der Weifsglühehitze sublimirt, specifisches Gewicht 5,6 Boullay. Es besteht aus 80,13 Z. und 19,87 S., bildet mit Wasser ein weifses, selbst unter Umständen krystallinisches, Hydrat, $\dot{Z}n\dot{H}$, welches 18,36 pCt. Wasser enthält, mit den Säuren Salze, welche meistens farblos und auflöslich sind, zusammenziehend, unangenehm schmecken, durch ätzende und kohlensaure Alkalien und Schwefelwasserstoff weifs niedergeschlagen werden. Zinkoxyd löst sich in ätzenden alkalischen Laugen, auch in kohlensaurem Ammoniak auf.

[*Tutia* [1]), *Nihilum griseum*, *Cadmia fornacum* [2]), Ofenbruch, ein Nebenproduct bei der Messingfabrication, und auf denjenigen Hütten, wo zinkische Blei- oder Kupfererze ausgebracht werden; es ist Zinkoxyd mit erdigen Theilen vermischt.

Reinigung des Zinkoxyds von Eisen- und Manganoxyd durch Chlorkalk, Herrmann in S. n. J. Bd. 16. S. 249. — Wackenroder in den A. d. Ph. Bd. 10. S. 49. Bd. 11. S. 151. — Du-

1) Das Wort *Tutia* ist orientalischen Ursprungs.

2) Bei Dioskorides und Plinius a. a. O. c. 33, σποδος, Asche, πομφόλυξ.

fles über die Darstellung von reinem Zinkoxyd, in S. J. d. Ch. Bd. 6. S. 290.]

3) Zinküberoxyd, *Zincum hyperoxydatum*, von Thénard entdeckt; ein weifses Pulver, welches sich sehr leicht zersetzt.

II. Verbindungen des Zinks mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffzink, *Zincum carbonatum*; jedes käufliche Zink enthält Kohlenstoff; mit mehr Kohlenstoff verbunden erhält man das Zink durch Zersetzung des Cyanzinkes in verschlofsnen Gefäfsen; ein schwarzes Pulver.

2) Schwefelzink, *Zincum sulphuratum*, $\acute{Z}n$, kommt in der Natur als Zinkblende vor, mit geschwefeltem Eisen, Kupfer, Kadmium, Blei, Arsenik u. a. gemischt, ist sehr verschieden gefärbt: gelb, grünlich, roth, braun, schwarz, krystallisirt in Oktaëdern, Dodekaëdern, Tetraëdern, specifisches Gewicht 3,7 bis 4,2, phosphorescirt durchs Reiben, besteht aus 66,72 Z. und 33,28 S.

Zink läfst sich mit Schwefel direct nur sehr schwierig verbinden, aber mittelst Zinkoxyd und Schwefel, auch auf nassem Wege gelingt es; man erhält auf letzterm ein weifses Präcipitat, welches 15,7 pCt. Wasser enthält, $\acute{Z}n\dot{\dot{H}}$.

Basisches Schwefelzink, *Oxysulphuretum Zinci*, $4\acute{Z}n + \dot{Z}n$, befindet sich in dem zinkischen Ofenbruch, welcher bei der Roharbeit silberhaltender Schwefelkiese und Blenden sich bildet. Sechsseitige Säulen, durchscheinend, gelb.

[Kersten in den A. d. ch. T. 41. p. 426., in S. n. J. Bd. 27. S. 186. Ein Mineral gleicher Zusammensetzung ist in Frankreich entdeckt worden. — $\acute{F}e + 3\acute{Z}n$, schwarze Blende von Marmato. Boussingault in den A. d. ch. T. 43. p. 312., in P. A. Bd. 17. S. 399.

$\acute{Z}n$ kommt in Schmelzprodukten (Steinen) vor.

Selenzink, mit Zinnober verbunden, ist in Mexiko gefunden worden. Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 4. p. 113.]

3) Phosphorzink, *Zincum phosphoratum*, bleigrau,

grau, metallisch glänzend, läfst sich ein wenig strecken; bei einem höhern Gehalt an Phosphor silberweifs.

4) Chlorzink, *Zincum chloratum*, Zinkbutter, *Butyrum Zinci*, salzsaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum muriaticum*, ZnCl. Durch Vereinigung beider Stoffe unter Lichtentwickelung; durch Destillation von Zink mit Quecksilbersublimat; oder man glüht das wasserhaltende Chlorzink, welches durch Auflösen des Zinks in Salzsäure gewonnen wird.

Eine weifsgraue, durchscheinende Masse, weich wie Wachs, schmilzt leicht und wird dann fest, läfst sich sublimiren und krystallisirt dabei in Nadeln, besteht aus 47,67 Z. und 52,33 Chl., löst sich leicht in Wasser auf, krystallisirt nicht, bildet eine weifse Salzmasse, zerfliefst an der Luft.

5) Iodzink, *Zincum iodatum*, hydriodsaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum hydriodicum*, ZnI, eine weifse, krystallisirbare, leicht schmelzende Masse, welche sehr rasch an der Luft zerfliefst, besteht aus 20,34 Z. und 79,66 I.

6) Cyanzink, *Zincum cyanogenatum*, blausaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum hydrocyanicum*, ZnCy, aus essigsaurem Zinkoxyd und Blausäure; eine weifse, in Wasser unlösliche Masse, besteht aus 55,00 Z. und 45,00 Cy., verbindet sich mit Cyankalium, das Salz krystallisirt in Oktaëdern.

[Schlägt man ein Zinksalz durch Cyaneisenkalium nieder, so erhält man eine Verbindung von (FeCy + 2KCy) + 3(FeCy + 2ZnCy) + 12 $\dot{\text{H}}$, Mosander.]

III. Zinksalze.

1) Kohlensaures Zinkoxyd.

A. Neutrales, *Zincum oxydatum carbonicum*, $\dot{\text{Zn}}\ddot{\text{C}}$, findet sich in der Natur als Zinkspath, edler Galmei, krystallisirt in geschobnen vier-, sechs- und achtseitigen Säulen, weifs, ins Graue und Gelbe, specifisches Gewicht 3,6 bis 4,5, besteht aus 64,54 Z. und 36,46 Ks. Neutrales kohlensaures Zinkoxyd kann künstlich nicht dargestellt werden.

B. Basisches, *Zincum oxydatum subcarbonicum*, $2\dot{\text{Zn}}\ddot{\text{C}} + 3\dot{\text{Zn}}\dot{\text{H}}$, kommt in der Natur vor als Zinkblüthe, specifisches Gewicht 3,35, und kann auch durch Präcipitation eines

eines Zinkoxydsalzes durch kohlensaure fixe Alkalien erhalten werden.

Ein weifses, lockeres, geruch- und geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, löst sich aber in kohlensaurem Wasser auf, besteht aus 73,89 Z., 16,23 Ks. und 9,88 W.

2) Schwefelsaures Zinkoxyd.

A. Neutrales, *Zincum oxydatum sulphuricum*, Zinkvitriol, *Vitriolum Zinci*, weifser Vitriol, *Vitriolum album*, (weifser Galizienstein), $\dot{Zn}\ddot{S} + 7\dot{H}$, kommt in sehr geringer Menge als secundäres Naturproduct vor.

Schon im 14ten Jahrhunderte wurde in Kärnthen weifser Vitriol aus Zinkerzen bereitet, 1574 fing man an, denselben auch auf dem Harze zu Goslar zu bereiten; Paracelsus lehrte ihn reinigen, und nannte den gereinigten Vitriol Gilla; 1735 lehrte Brandt die Zusammensetzung des Zinkvitriols kennen.

Man gewinnt Zinkvitriol durchs Rösten der Blende, welche aufser Schwefelzink geschwefeltes Kupfer, Eisen, Blei etc. enthält; die geröstete Masse wird ausgelaugt und krystallisirt, das Salz geschmolzen, und in Form von Broden oder Hüten gebracht. Dieser käufliche Vitriol enthält stets Eisen-, auch Kupfervitriol, erscheint gelblich-weifs, mit rothbraunen Flecken. Man scheidet das Kupferoxyd ab, wenn man Zinkvitriol auflöst, mit Zinkoxyd kocht, oder mit metallischem Zink behandelt; das Eisenoxydul wird, nach Herrmann, durch Chlorkalk abgeschieden. Reiner erhält man den Zinkvitriol aus metallischem Zink und Schwefelsäure, jedoch ist auch so dargestellter nicht völlig rein. Nach Duflos setzt man Chlornatron hinzu, durch welches das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt und dann durch kohlensaures Natron gefällt wird.

Das schwefelsaure Zinkoxyd krystallisirt in wasserhellen, vier- und sechsseitigen Säulen, mit vier Flächen zugespitzt, schmeckt scharf, zusammenziehend, löst sich in 2,3 Theilen kaltem, in viel weniger heifsem Wasser auf, verwittert wenig an der Luft, schmilzt in der Hitze, und verliert sein Krystallwasser, wird durch gröfsere Hitze endlich ganz zer-

setzt, besteht aus 28,09 Z., 27,97 Ss. und 43,94 W., giebt mit schwefelsauren Alkalien Doppelsalze.

[$\dot{Z}n\dddot{S}$ kann sich auch mit 5, 2, und 1 At. Wasser verbinden, Kühn.]

B. Dreifach basisches, $\dot{Z}n^3\dddot{S}$, wird durch Kochen des Zinkvitriols mit Zinkoxyd erhalten, oder durch unvollständige Präcipitation mit Aetzkali. Ein weifses, voluminöses, in kaltem Wasser unlösliches Pulver, löst sich aber etwas in kochendem auf, besteht aus 75,08 Z. und 24,92 Ss.

C. Vierfach basisches, $\dot{Z}n^4\dddot{S} + 10\dot{H}$, krystallisirt in langen biegsamen Nadeln, mit $2\dot{H}$ in glänzenden Blättern. Es soll auch $\dot{Z}n^6\dddot{S} + 2\dot{H}$ existiren.

[Kühn im S. J. d. Ch. 1830. III. S. 300. — Schindler in G. M. 1830. Aug. S. 181.]

3) Phosphorsaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum phosphoricum*, $\dot{Z}n^2\dddot{P}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 53,01 Z. und 46,99 Phs., löst sich in Phosphorsäure auf, und giebt beim Abdunsten eine gummige, klebrige Masse, welche zu einem hellen Glase schmilzt.

4) Chlorsaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum chloricum*, $\dot{Z}n\dddot{C}l$, krystallisirt in Oktaëdern, schmeckt sehr zusammenziehend, löst sich in Wasser sehr leicht auf, giebt in der Hitze viel Sauerstoffgas, verpufft mit gelbem Lichte, besteht aus 34,80 Z. und 65,20 Chls.

5) Salpetersaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum nitricum*, $\dot{Z}n\dddot{N} + 7\dot{H}$, durch Auflösen von Zink in Salpetersäure.

Es krystallisirt in farblosen vierseitigen Prismen, die sich in eine vierseitige Pyramide endigen, schmeckt scharf, zerfliefst an der Luft, löst sich in Wasser sehr leicht auf, desgleichen in Alkohol, verpufft, besteht aus 42,64 Z. und 57,36 Ss., enthält 39,9 pCt. Wasser.

6) Kieselsaures Zinkoxyd, *Zincum oxydatum silicicum*, kommt in der Natur vor als Galmei, Zinkglaserz, $2\dot{Z}n^3\dddot{S}i + 3\dot{H}$, krystallisirt in Oktaëdern, grau, gelbgrün,

braun von Farbe, specifisches Gewicht 3,3 bis 3,5, besteht aus 70,44 Z., 26,94 Ks. und 2,62 W.

[Zinkocker, ein Gemenge von Galmei und Eisenocker. — Thonsaures Zinkoxyd, Gahnit, $\left.\begin{matrix}Zn\\Mg\end{matrix}\right\}$ Äl.]

Funfzehntes Kapitel.

Vom Kadmium.

Kadmium [1]), Cd, wurde 1817 durch Zufall aus Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelkadmium erhalten, von Herrmann und Stromeyer als ein eigenes Metall erkannt, von Letzterm in seinen Verbindungen untersucht.

Das Kadmium kommt sowohl als Oxyd im Galmei, als auch als Schwefelkadmium in der Blende zu einigen Procenten vor.

[Nach Herrmann enthält das schlesische Zinkoxyd, welches bei der Zinkbereitung gewonnen wird, 7¾ pCt. Kadmiumoxyd.]

Um das Kadmium darzustellen, löst man das unreine Zinkoxyd, oder Zink, in Schwefelsäure auf, setzt etwas Säure in Ueberschufs dazu, läfst hydrothionsaures Gas durchstreichen; es fällt Schwefelkadmium nieder, welches in Salzsäure durch gelinde Wärme aufgelöst und durch kohlensaures Ammoniak im Ueberschufs gefällt wird. Das erhaltene kohlensaure Kadmiumoxyd wird durch Kohle in einer Retorte reducirt. Oder man schlägt Chlorkadmium durch ein Eisen-, dann durch ein Zinkstäbchen nieder, destillirt das erhaltene metallische Kadmium, um es vom Eisen zu befreien.

[Man hat auch in Oberschlesien unreines Kadmium aus dem Kadmiumoxyd enthaltenden Zinkoxyde, welches sich zu Anfange der Zinkdestillation in den Vorlagen ansetzt, gewonnen. S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 26.]

Das Kadmium ist fast zinnweifs von Farbe, glänzend, hat ein dichtes Gefüge, krystallisirt leicht in Oktaëdern, ist weich, sehr biegsam, läfst sich zerschneiden, dehnen und

---

1) Von καδμια, der Galmei.

strecken, specif. Gewicht 8,604 Stromeyer, 8,659 Herapath; des gehämmerten 8,694, fliefst noch ehe es glüht, verflüchtigt sich leichter als Zink, oxydirt sich sehr wenig an der Luft. — Atomengewicht 696,767.

I. Verbindungen des Kadmiums mit Sauerstoff.

Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum*, Ċd; das Metall verbrennt leicht, das Oxyd, aus dem kohlensauren oder salpetersauren Salze erhalten, hat eine braune Farbe, ist unschmelzbar, specif. Gewicht 8,183 bei 16° Herapath, durch Kohle leicht zu reduciren, in Wasser unauflöslich, besteht aus 87,45 K. und 12,55 S.; bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, ist in Aetzkali, Natron, kohlensaurem Ammoniak nicht auflöslich, wohl aber in Ammoniak. Die Kadmiumsalze werden durch Zink metallisch, durch Schwefelwasserstoff aus einer sauren und neutralen Auflösung gelb, durch Alkalien weifs gefällt.

II. Verbindungen des Kadmiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelkadmium, *Cadmium sulphuratum*, Ćd, durch Behandeln eines Kadmiumsalzes mit hydrothionsaurem Gase, auch auf trocknem Wege.

Ein eigelbes Pulver, krystallisirt auch wohl nach dem Schmelzen in halbdurchsichtigen Blättchen, ist feuerbeständig, in concentrirter Salzsäure auflöslich, besteht aus 77,60 K. und 22,40 S.

2) Phosphorkadmium, *Cadmium phosphoratum*, eine graue, wenig glänzende, spröde, strengflüssige Masse, die sich in Säuren, unter Entwickelung von Phosphorwasserstoffgas, auflöst.

3) Chlorkadmium, *Cadmium chloratum*, salzsaures Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum muriaticum*, CdCl, durch unmittelbare Vereinigung; eine perlmutterglänzende, sublimir- und krystallisirbare Masse, bildet mit Wasser in Verbindung kleine durchsichtige, farblose Säulen, verwittert und schmilzt in der Glühehitze, besteht aus 61,15 K. und 38,85 Chl.

4) Iodkadmium, *Cadmium iodatum*, hydriodsaures

Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum hydriodicum*, CdI, krystallisirt mit Wasser verbunden in farblosen, perlmutterglänzenden, sechsseitigen Tafeln, ist in Wasser und Alkohol löslich, besteht aus 30,61 K. und 69,39 I.

[Mentzel fand in Kadmium, aus schlesischem Zinkerz geschieden, einen Gehalt an Iod, S. n. J. Bd. 20. S. 252.]

III. Kadmiumsalze.

1) Kohlensaures Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum carbonicum*, $\dot{Cd}\ddot{C}$, ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver, findet sich im Galmei, besteht aus 74,24 K. und 25,76 Ks.

2) Schwefelsaures Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum sulphuricum*, $\dot{Cd}\dddot{S} + 4\dot{\bar{H}}$, krystallisirt in farblosen, vierseitigen Prismen, schmeckt zusammenziehend, unangenehm, löst sich in Wasser leicht auf, wird durchs Glühen basisch, besteht aus 45,59 K., 28,67 Ss. und 25,74 W.

3) Phosphorsaures Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum phosphoricum*, $\dot{Cd}^2\ddot{\bar{P}}$, eine weifse, in Wasser unauflösliche Masse, schmilzt zu einem durchsichtigen Glase, besteht aus 64,10 K. und 35,90 Phs.

4) Salpetersaures Kadmiumoxyd, *Cadmium oxydatum nitricum*, $\dot{Cd}\ddot{\bar{N}} + 4\dot{\bar{H}}$, krystallisirt in farblosen Säulen, zerfliefst an der Luft, löst sich in Wasser sehr leicht auf, besteht aus 41,42 K., 35,19 Ss. und 23,39 W.

[G. A. Bd. 59. S. 87. Bd. 60. S. 193. Bd. 66. S. 276. S. J. Bd. 21. S. 297. Bd. 22. S. 362. — Clarke in den A. o. ph. 1822. March. p. 195. — Herapath das. Juni 1822. — Ph. M. 1823. Sept. p. 166.]

Sechszehntes Kapitel.

Vom Eisen.

Eisen [1], *Ferrum*, *Mars*, *Fer*, Fe, wurde den Alten später bekannt, als Gold, Silber und Kupfer; zur Zeit des

---

1) Rinman, Geschichte des Eisens, übersetzt von Georgi, Berlin 1785; von Karsten, Liegnitz 1814 bis 15. 2 Bde. — Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde, zweite Auflage. Berlin 1827. 4 Bde.

trojanischen Krieges war es selten, jedoch kannten es die Aegypter, Phönicier [1]) und Hebräer vor und zu Moses Zeiten.

Das Eisen kommt in der Natur sehr häufig vor, und ist am weitesten verbreitet in allen drei Reichen: 1) gediegen, *a*) meteorisches Eisen, in den von Zeit zu Zeit gefallenen Eisenmeteoren, mit Nickel, Kobalt, Mangan, Kupfer in Verbindung.

[Zu den gröfsten Eisenmassen, die gefallen sind, gehört die von Pallas 1772 in Sibirien gefundene 1600 Pfund schwere Masse; sie enthält, nach John und Laugier, 90 Eisen, 7,5 Nickel, 2,5 Kobalt, Chromium? ferner eingesprengte Olivine. G. A. Bd. 58. S. 182. S. n. J. Bd. 2. S. 256. — Nach Berzelius enthält dasselbe 88,04 Eisen, 10,73 Nickel, 0,46 Kobalt, 0,05 Magnesium, 0,13 Mangan, 0,07 Zinn und Kupfer, 0,04 Kohle, Schwefel (Spur), 0,48 Phosphormetalle. P. A. Bd. 33. S. 129.

Noch gröfser ist die in Südamerika am Paranastrom aufgefundene Masse, welche über 30,000 Pfd. schwer gehalten wird; sie enthält, nach John, 91,5 Eisen, 6,5 Nickel, 2,0 Kobalt, Spuren von Chromium.

Das Ellenbogner Meteoreisen enthält 87,30 Eisen, 8,75 Nickel, 1,85 Kobalt, 1,90 Chromium, Mangan? John in den A. d. ch. T. 18., in seinen chemischen Untersuchungen Bd. 6. — Berzelius fand darin: 88,23 Eisen, 8,52 Nickel, 0,76 Kobalt, 0,28 Magnesium, 2,21 Phosphormetalle, Spuren von Mangan, Schwefel, Kohle, (Zinn, Kupfer). P. A. Bd. 33. S. 135.

Ueber Meteoreisen Stromeyer in G. A. Bd. 56. S. 193. — Vauquelin das. S. 176. — Rose über die krystallisirten Mineralien in den Aërolithen, A. d. ch. T. 31. p. 81; es sind Augite, Labrador, Magnetkies, Olivine. — Stromeyer über den Kupfergehalt vieler Meteoreisenmassen, P. A. Bd. 27. S. 689.

Nach Berzelius sind folgende Bestandtheile in Meteorsteinen bisher aufgefunden worden: Gediegen Eisen, Schwefeleisen, Magneteisen, Olivin, kieselsaurer Kalk, Magnesia, Thonerde, Kali, Natron, Eisen- und Manganoxydul, Chromeisen, Zinnstein, (kupferhaltig), P. A. Bd. 33. S. 1, 113.]

b) Tellurisches Eisen, neuerdings in Nordamerika gefunden. 2) Schwefeleisen in mehreren Abarten (mit Arsenikeisen, mit mannichfaltigen Schwefelmetallen), 3) Eisenoxyduloxyd, 4) Oxyd, Oxydhydrat, 5) kohlensaures, 6) schwe-

---

1) Plinius Hist. nat. Libr. VII. c. 57. Libr. XXXIV. c. 14.

felsaures, 7) phosphorsaures, 8) kieselsaures, 9) thonsaures, 10) arseniksaures, 11) wolframsaures, 12) titansaures, 13) tantalsaures Oxydul und Oxyd, 14) Eisenoxydul, auch Oxyd, in Verbindung mit Chromoxyd, 15) mit Manganoxyd, Zinkoxyd u. a. m.

Das Eisen wird aus dem Oxyd, Oxyduloxyd und Oxydhydrat durchs Rösten und Ausschmelzen in Hohöfen mittelst Holzkohlen, Coaks, oder Steinkohlen und Kalk, Kieselsäure oder Thon enthaltender Zuschläge, (Kalkstein, Flufsspath), gewonnen. Dadurch werden die Oxyde reducirt, und eine gehörig flüssige Schlacke erzeugt. Das auf solche Weise gewonnene Eisen ist aber nicht hämmerbar und rein; sondern enthält Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Mangan, Kiesel, (Calcium, Alumium, Kupfer, Titan, Chrom), heifst Roheisen. Soll dasselbe dehnbar werden, so wird es gefrischt, auf eigenen Herden, unter Kohlen mit Eisenhammerschlag (Eisenoxyduloxyd) oder Eisengahrschlacke eingeschmolzen, wobei der Kohlenstoff, Phosphor, (Schwefel), gröfstentheils verbrennen, die fremden Metalle sich oxydiren und verschlakken. Hierdurch wird das Roheisen in Stabeisen umgewandelt. Dieses Frischen kann auch in Flammöfen bei Steinkohlenfeuer vorgenommen werden, welchen Procefs man das Pudlingfrischen nennt.

[Will man völlig reines Eisen haben, so mufs man das Eisen mit Eisenoxydul glühen, oder Eisenoxydul durch Wasserstoffgas in der Hitze zerlegen. Völlig von Kohlenstoff befreites Eisen ist sehr weich und minder haltbar. — Ueber den Eisenhüttenprocefs siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 35 — 71.]

Das Eisen krystallisirt in Würfeln, Oktaëdern, besitzt eine graulich-weifse Farbe, einen körnigen Bruch, der durchs Ausrecken fasrig, hakig wird, specif. Gewicht im Mittel 7,6. Es ist sehr fest und zähe, sehr dehnbar, geschmeidig, läfst sich kalt und glühend biegen und strecken, wird in der Rothglühehitze weich, läfst sich in der Weifsglühehitze (bei einigen 90° W.) schweifsen, schmilzt bei 155° W., wird vom Magnete angezogen, und kann selbst, auf verschiedene Weise behandelt, attractorisch werden. Es enthält stets noch 0,2 bis 0,5 pCt. Kohlenstoff. — Atomengewicht 339,205.

[Man unterscheidet kaltbrüchiges und rothbrüchiges

Eisen; ersteres enthält Phosphor, und zwar bis 0,66 pCt., denselben ohne Nachtheil, letzteres Schwefel oder Kupfer, bricht in der Rothgluth beim Hämmern; die kleinste Menge Schwefel, $\frac{1}{10000}$ kann nachtheilig seyn. — Eisen dient als chemisches Reagens, um mehrere Metalle aus ihren Auflösungen in Säuren regulinisch abzuscheiden.]

I. Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff.

1) Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum*, *(Aethiops martialis)*, Fe, kommt in der Natur nie rein vor, wohl aber mit Eisenoxyd im Magneteisenstein (siehe unten), mit Chromoxyd im Chromeisenstein, mit verschiedenen Säuren verbunden.

Man erhält es aus den Eisenoxydulsalzen durch Niederschlagung derselben mit ätzenden Alkalien und Trocknen in einem sauerstoffleeren Raume, denn unter den Händen oxydirt sich das Hydrat des Eisenoxyduls. — Eisen zersetzt reines Wasser nicht, nur wenn Kohlensäure vorhanden ist, oder in der Glühehitze.

Ein schwarzes Pulver, geschmacklos, nach dem Glühen in Säuren sehr schwer löslich, schmilzt leichter als Eisen, besteht aus 77,23 E. und 22,77 S. Das Hydrat sieht weiſs aus, wird aber, indem es sich oxydirt, sehr leicht an der Luft grün, endlich gelbbraun.

Es bildet mit den Säuren die Eisenoxydulsalze, welche eine grüne Farbe vermöge ihres Gehaltes an Wasser besitzen, tintenhaft, zusammenziehend schmecken, an der Luft sich leicht oxydiren, Oxydul-Oxydsalze bildend, und sich in Wasser meistens leicht auflösen, oxydiren, und einen braungelben Niederschlag (basisches Oxydsalz) absetzen. Sie haben die Eigenschaft, Gold-, Platin-, Silbersalze, Indigo zu reduciren, indem sie sich oxydiren und jene desoxydiren (oder entchloren). Durch Eisencyanürkalium werden sie weiſs, durch Eisencyanidkalium blau, durch Schwefelwasserstoff schwarz niedergeschlagen, von Galläpfeltinctur bei abgehaltnem Luftzutritt nicht verändert. Das Oxydul färbt Glasflüsse grün.

[Majault lehrte 1757 durch Reduction des Eisenoxyds mittelst Oel Eisenoxydul zu bereiten, welches Verfahren die *Ph. bor.* angenommen hat, das Product enthält aber stets beigemengten

Kohlenstoff, auch wohl Kohlenstoffeisen. — Vauquelin lehrte 1792 Oxydul durch Behandlung des Oxydes mit Eisenfeilspähnen bereiten, welche Methode Bucholz 1811 vervollkommnete; nach Demselben nimmt man auf 35,5 Oxyd 10 Theile Eisen, glüht die Mischung 2 Stunden lang in einem verschloſsnen Tiegel. Dieses Oxydul enthält noch Oxyd.]

2) Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum*, (Eisensafran, *Crocus Martis*), $\dddot{F}e$, kommt in der Natur vor als rother Glaskopf, Blutstein, *Lapis haematites* [1]), Rotheisenstein, Eisenglanz, in Krystallen, derb und pülvrig.

Geber kannte das künstliche Eisenoxyd, Basil. Valentinus lehrte es bereiten, Kunckel durchs Glühen von Eisenfeilspähnen (*Crocus Martis adstringens*), Zwelfer durchs Verpuffen des Eisens mit Salpeter, Stahl aus seiner *Tinctura Martis alkalina* niederschlagen (*Crocus Martis aperitivus*); Westrumb gab 1798 die Methode an, das Oxyd aus Oxydsalzen mittelst Alkalien auszuscheiden; dann muſs aber der Niederschlag geglüht werden.

Man stellt es dar aus Eisenchlorid, welches man mit kohlensaurem Kali niederschlägt, man wäscht den Niederschlag aus, trocknet und glüht; auch durch Calcination des Eisenvitriols, salpetersauren Eisenoxyds, bis alle Säure ausgetrieben ist.

Das natürliche Eisenoxyd erscheint bald roth, braunroth, von fasriger Textur (Glaskopf), bald stahlgrau, schwarz von Farbe (Eisenglanz), specif. Gewicht 4,93 bis 5,24. Das dargestellte Eisenoxyd ist ein dunkel karmoisinrothes, zuweilen fast schwarzes, Pulver, geschmack- und geruchlos, nicht attractorisch, nicht retractorisch, schmilzt leichter als Eisen, und wird in der Hitze zu Oxydul, specifisches Gewicht 5,225 Boullay; geglühtes Eisenoxyd wird von den Säuren nur langsam aufgelöst. Es besteht aus 69,34 E. und 30,66 S.

Das Eisenoxyd bildet mit Wasser verschiedene Verbindungen von brauner Farbe, $\dddot{F}e\dot{H}$, krystallisirtes Brauneisenerz, Rubinglimmer, $\dddot{F}e^2\dot{H}^3$, Brauneisenstein, Eisenocker [2]), (im gelben und braunen Thoneisenstein, mit

1) Plinius a. a. O. und cap. 37.

2) Plinius Libr. XXXIII. cap. 56. XXXV. cap. 12.

kieselsaurem Eisenoxydhydrat und phosphorsaurem Eisenoxydul verbunden im Raseneisenstein, Sumpferz). Das aus den Eisenoxydsalzen durch Ammoniak niedergeschlagene Hydrat, $\ddot{\text{F}}\text{e}\dot{\text{H}}^2$, sieht dunkelbraun aus, enthält 18,695 pCt. Wasser. Hierher gehört auch der Rost, *Rubigo* [1]), der sich auf dem Eisen beim Aussetzen an feuchter Luft bildet, und nicht selten etwas beigemengtes kohlensaures Eisenoxydul und Ammoniak enthält.

[Den Gehalt des Rostes an Ammoniak hat Vauquelin zuerst dargethan (siehe beim Ammoniak). — Chevallier fand in 6 verschiedenen Eisenoxyderzen Ammoniak. A. d. ch. T. 34. p. 109. — v. Kobell über die Hydrate des Eisenoxyds, im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 181.]

Das Eisenoxyd giebt mit den Säuren, zu welchen es geringere Verwandtschaft hat, als das Oxydul, Salze von rothgelber Farbe, welche sehr zusammenziehend, herb schmekken, sich theils schwer, theils leicht in Wasser auflösen, zum Theil krystallisiren. Sie werden von Eisencyanidkalium nicht, von Eisencyanürkalium dunkelblau, von Galläpfeltinctur und Schwefelwasserstoff schwarz, von Alkalien braunroth gefällt Das Oxyd färbt Glas gelbroth.

3) Eine Verbindung beider Oxyde des Eisens, Eisenoxyduloxyd, *Oxydum ferroso-ferricum, (Oxydum ferreum)*, kommt in der Natur vor als Magneteisenstein, $\dot{\text{F}}\text{e}\ddot{\text{F}}\text{e}$, theils in Würfeln, Oktaëdern krystallisirt, theils derb, schwarz, specifisches Gewicht 5,09, attractorisch und retractorisch, leichter schmelzbar als Eisen, besteht aus 30,98 Oxydul und 69,02 Oxyd, enthält überhaupt 28,22 pCt. Sauerstoff.

Beim Verbrennen des Eisens an der Luft bildet sich Schmiedesinter, Eisenhammerschlag [2]), auch beim Verbrennen im Sauerstoffgase, auf nassem Wege, indem man Eisenfeilspähne befeuchtet und der Luft aussetzt, wobei sie sich ziemlich erhitzen, oder wenn man über glühendes Eisen Wasserdämpfe leitet, entstehen Verbindungen beider Oxyde in verschiedenen Verhältnissen.

---

1) Plinius Libr. XXXIV. cap. 45.

2) *Squama ferri* bei Plinius Libr. XXXIV. cap. 46.

Der Eisenhammerschlag ist grauschwarz, attractorisch und retractorisch, specifisches Gewicht 5,48 Boullay. Die äufsere Schicht, welche dicht, glänzend, eisengrau, besteht, nach Mosander, aus $\dot{F}e^4\dddot{\bar{F}}e$, die innere, dunkele, blasige, glanzlose aus $\dot{F}e^6\dddot{\bar{F}}e$. Eisenoxyduloxyd giebt mit Wasser ein schmutzig grünes Hydrat, welches an der Luft bald braun wird (Oxydhydrat). Stellt man Eisenoxydulsalze, fest oder aufgelöst, der Luft aus, so werden sie schnell in Oxyduloxydsalze von schmutzig grüner, ins Gelblichbräunliche gehender Farbe umgewandelt.

[Berthier in den A. d. ch. T. 27. p. 19., in B. R. d. Ph. Bd. 19. S. 337. — Mosander in P. A. Bd. 6. S. 35. — In der grünen Eisenerde ist Eisenoxydul-Oxydhydrat enthalten.]

II. Verbindungen des Eisens mit brennbaren Körpern.

1) Mit Kohlenstoff.

Man hat mehrere Verbindungen des Kohlenstoffs mit Eisen künstlich aus den Doppelcyanüren des Eisens durch trockne Destillation dargestellt, $\bar{F}eC^3$ aus dem Berlinerblau, FeC^2 aus dem Cyaneisenammonium.

Roheisen, Gufseisen wird durchs Ausschmelzen der Eisenerze in Hohöfen gewonnen; es enthält 3 bis $5\frac{1}{4}$ pCt. Kohlenstoff, aufserdem noch Mangan, (Kupfer, Titan, Chromium), Calcium, Alumium, Magnesium, selbst nicht metallische brennbare Stoffe, als Schwefel, Phosphor, Kiesel. Man unterscheidet weifses und graues, letzteres, in heller und dunkler Färbung, enthält Graphit, mit einem niederen Kohleneisen gemengt, an 2,57 bis 3,75 pCt. Kohlenstoff, besitzt einen kleinkörnigen Bruch, ist weich und minder spröde; das weifse ist sehr spröde, hart, und besitzt, wenn es die gröfste Menge Kohlenstoff enthält, ein krystallinisch-blättriges Gefüge, enthält 3,50 bis 5,25 chemisch gebundenen Kohlenstoff, letztere Menge im sogenannten Spiegel- oder Rohstahleisen.

[Ueber Roheisen und Giefserei S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 92 — 106.]

Im Allgemeinen ist das Roheisen specifisch leichter, als das Stabeisen, specifisches Gewicht des weifsen 7,5, des

grauen 7,0 leichter schmelzbar, das graue schmilzt bei 125 bis 130° W. (497° D.), 1530° C. nach Daniell, das weiſse Spiegeleisen etwa bei 100° W. Mit Säuren behandelt giebt es Kohlenwasserstoffgas mit einem stinkenden Oel verbunden, und läſst Graphit zurück; concentrirte Säuren machen darauf schwarze Flecke, sie lösen das Eisen auf, und hinterlassen Graphit.

Stahl, *Chalybs*, *Acier* [1]).

Man kann Stahl durch Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff auf verschiedene Weise erhalten, auch mit Diamantenpulver durchs Zusammenschmelzen mittelst Brennspiegel und Voltascher Batterien.

[Davy in G. A. Bd. 52. S. 366.]

1) Roh- oder Schmelzstahl, aus leicht schmelzbaren Eisenerzen bei der Luppenschmiede, Stückofenwirthschaft, auch wohl in Blauöfen erhalten; jetzt am gewöhnlichsten durchs Frischen des weiſsen (manganhaltigen) Rohstahleisens, oder auch des (weiſsgemachten) gahren grauen Roheisens unter einer Decke von Kohlen, wobei der gröſste Theil des Kohlenstoffs nebst den fremdartigen Substanzen verbrennt.

2) Brennstahl, Cämentstahl, durch lang anhaltendes Glühen (6 bis 12 Tage lang) von Stabeisenstangen mit einem Cämentpulver, welches aus Kohle, etwas Asche und Salz besteht. Solcher Stahl hat ein blasiges Ansehen, und wird auch deshalb Blasenstahl *(Blistered steel)* genannt. Mac-Intosh's Methode Stabeisen durch Leuchtgas in der Glühehitze in Stahl zu verwandeln.

3) Guſsstahl wird durchs Schmelzen der beiden vorigen Stahlsorten, namentlich des Cämentstahls, unter einer Decke von Glaspulver gewonnen, auch durchs Zusammenschmelzen von Stabeisen und Kohlenpulver, Bréant. Guſsstahl ist unter den drei Stahlsorten am meisten homogen.

Der Stahl ist heller von Farbe, als das Eisen, nimmt eine sehr schöne Politur an, läſst sich sehr gut dehnen und hämmern, specifisches Gewicht im Durchschnitt 7,7. Wird der Stahl erhitzt und schnell abgekühlt, so wird er dadurch

---

1) Acies bedeutet das härtere Eisen (wilder Stahl). Plinius Hist. nat. Libr. XXXIV. cap. 41.

sehr hart, spröde (wird gehärtet); erhitzt man aber den gehärteten Stahl, bis er Regenbogenfarben auf der Oberfläche spielt, bis gegen 280° (Anlassen), so verliert er mehr oder minder von seiner vorherigen Sprödigkeit und Härte, und wird mehr elastisch. Wird der Stahl nach dem Härten bis zum Grauwerden erhitzt, so verliert er alle Härte, und wird weich. Erhitzt man denselben beim Härten zu stark zwischen Kohlen, so wird er verbrannt, das heifst, er nimmt Kohlenstoff auf und wird roheisenartig. Glüht man Stahl in Berührung mit Eisenoxydul oder Oxyd, so verliert er seinen Kohlenstoff, und wird Stabeisen.

Stahl hält den Magnetismus fester, als Eisen, rostet weniger leicht, enthält im Durchschnitt 1,25 bis 2,3 pCt. Kohlenstoff, und 0,03 bis 0,08 pCt. Kiesel, 0,036 bis 0,114 pCt. Phosphor, (Mangan). Den mehresten Kohlenstoff enthält der Rohstahl. Je mehr Kohlenstoff der Stahl enthält, desto weicher ist er. Concentrirte und verdünnte Säuren wirken auf den Stahl ebenso, wie auf das Gufseisen ein.

[Stodart und Faraday, Versuche über Stahllegirungen, in Ph. M. 1820. Juli; in den A. d. ch. T. 15. p. 127., in G. A. Bd. 66. S. 169. Bd. 72. S. 221. — A. o. ph. 1823. March. p. 199. — Berthier in den A. d. ch. T. 17. p. 55., in G. A. Bd. 72. S. 247. — Fischer in G. A. Bd. 69. S. 257. — Brauchbare Stahllegirung zu schneidenden Instrumenten, 400 : 1 Silber.

Der indische Wootz [1]) ist, nach Faraday, ein mit Alumium und Kiesel legirter Gufsstahl, und von demselben nachgeahmt worden. Bréant lehrte 100 Theile Stabeisen, mit 2 Theilen Rus vermengt, unter einer Glasdecke zu schmelzen; beim langsamen Erkalten scheidet sich der Stahl in zwei verschiedene Kohleneisen, *Carbureta Ferri*, von denen das eine krystallisirt. Solcher Stahl zeigt nach dem Bearbeiten und Aetzen mit einer Säure eine damascirte Oberfläche. Faraday a. a. O. Bréant in den A. d. ch. T. 24. p. 388. — Ueber den Gehalt des Stahls an Kiesel B. d. s. d. E. 1821. p. 351., in D. p. J. Bd. 10. S. 88. Das. Bd. 5. S. 65.

Ueber die Darstellung des Stahls S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 107—125.]

2) Schwefeleisen.

1) Fe^8S, durch Reduction des basisch schwefelsauren Eisen-

1) Ινδικον σιδηρον, nach Clemens Alexandrinus den Griechen wohl bekannt.

oxyduls mittelst Wasserstoffgas in der Hitze, unter Bildung von Wasser und schwefliger Säure.

Ein schwarzgraues Pulver, welches einen grauen, metallischen Strich giebt, besteht aus 93,10 E. und 6,90 S., entbindet mit verdünnten Säuren behandelt 7 Volum Wasserstoffgas auf 1 Volum Schwefelwasserstoffgas.

2) Fe, durch Behandlung des wasserfreien neutralen schwefelsauren Eisenoxyduls auf dieselbe Art, unter Entweichen derselben Producte.

Grauschwarz, enthält 77,13 E. und 22,87 S., entbindet mit verdünnten Säuren behandelt 1 Vol. Wasserstoffgas auf 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas. Es kommt in Schmelzproducten (Steinen) vor.

3) Eisensulfür, *Ferrum sulphuratum*, $\overset{''}{F}e$, kommt im Mineralreiche selten einzeln vor, aber mit Fe und anderen Schwefelmetallen verbunden. Man gewinnt es durchs Verbrennen des Eisens in Schwefeldampf, durchs Entschwefeln des Schwefelkieses, des Magnetkieses mittelst Wasserstoffgas. Es kommt in Schmelzproducten (Steinen) vor.

Es ist im Bruch gelblich, metallisch glänzend, giebt ein gelbliches Pulver, wird vom Magnete angezogen; das auf nassem Wege, aus neutralem schwefelsauren Eisenoxydul und Schwefelwasserstoffgas, dargestellte ist ein schwarzes Pulver, besteht aus 62,77 E. und 37,23 S., giebt mit verdünnten Säuren behandelt reines Schwefelwasserstoffgas, ohne Hinterlassung von Schwefel. Das natürliche oxydirt sich in feuchter Luft sehr leicht unter mächtiger Erhitzung zu schwefelsaurem Eisenoxydul.

4) $\overset{'''}{F}e$, kommt mit Schwefelkupfer, $\overset{'}{C}u$, in der Natur vor, wird erhalten, wenn man eine Auflösung von neutralem schwefelsauren Eisenoxyd in eine Auflösung von hydrothionsaurem Schwefelkalium bringt; oder wenn man reines wasserfreies Eisenoxyd bei 100°, oder getrocknetes Eisenoxydhydrat, mit Schwefelwasserstoffgas behandelt. Es kommt in Schmelzproducten (Steinen) vor.

Grau, etwas ins Gelbe fallend, auf nassem Wege erhalten schwarz, wird durch den Polirstahl etwas glänzend, verändert sich nicht an der Luft, löst sich in Säuren unter Ent-

wickelung von Schwefelwasserstoffgas und Hinterlassung von $\overset{\prime\prime}{Fe}$ auf, besteht aus 52,92 E. und 47,08 S.

5) $\overset{\prime\prime}{Fe}$, kommt in der Natur als Schwefelkies, Strahlkies, *Pyrites*, in Menge vor, kann auch dargestellt werden, wenn man über Eisen Schwefelkohlenstoffdämpfe streichen läfst, oder wenn man Eisenoxyd und dessen Hydrat, kohlensaures Eisenoxydul, bei einer Wärme zwischen 100° und der Dunkelroth-Glühehitze, mit hydrothionsaurem Gase behandelt. Auch durchs Zusammenschmelzen von $\acute{Fe}$ mit der Hälfte seines Gewichts Schwefel, und Abdestilliren des Ueberschusses.

Der Schwefelkies krystallisirt in Würfeln, Oktaëdern, Pentagonaldodekaëdern und mannigfaltigen Abweichungen, von speisgelber Farbe, ist hart, specifisches Gewicht 4,6 bis 5,0, wird nicht vom Magnete angezogen; das dargestellte ist ein gelbliches, voluminöses Pulver; beide lösen sich nicht in Schwefel- und Salzsäure auf, enthalten 45,74 E. und 54,26 S. Der Schwefelkies giebt beim Destilliren in verschlofsnen Gefäfsen $\frac{2}{5}$ des enthaltnen Schwefels ab, (siehe beim Schwefel, S. 101); es bleibt $\acute{F}^4\acute{F}$ zurück. Beim Calciniren an der Luft entweicht schweflige Säure und Eisenvitriol entsteht, ohne Erhitzen verändert sich der Schwefelkies nicht an der Luft.

Magnetkies, $\acute{Fe}^6\acute{Fe}$, kommt in der Natur seltner vor, krystallisirt in sechsseitigen Säulen, von gelbbrauner Farbe, specifisches Gewicht 4,4 bis 4,6, wird vom Magnete angezogen, und kann selbst attractorisch werden, besteht aus 59,61 E. und 40,39 S. Dem Magnetkies ähnliche Verbindungen erhält man, wenn man Eisen weifsglühend macht, und mit Schwefel in Berührung bringt, desgleichen wenn man Schwefel mit Eisenoxyd zusammen erhitzt. Diese Präparate geben mit verdünnten Säuren behandelt Schwefelwasserstoffgas unter Zurücklassung von etwas Schwefel.

[Zum chemischen Bedarf verfertigt man sich Schwefeleisen in gufseisernen Tiegeln, denn diese werden vom Schwefel wenig angegriffen, obschon weiches Eisen in der Weifsglühehitze mit Schwefel sich verbindet und schmilzt.

Berzelius über die Verbindungen des Eisens mit Schwefel, in P. A. Bd. 7. S. 393.]

3) Phosphoreisen, *Ferrum phosphoratum, Hydrosiderum* [1]), Bergman.

FeP, durch Reduction des phosphorsauren Eisenoxyduls mittelst Kohle, oder durch unmittelbare Vereinigung. Glänzend, bläulichgrau von Farbe, von körnigem Bruch, spröde, schmilzt vor dem Löthrohre, und wird durch kochendes Königswasser und concentrirte Salpetersäure aufgelöst, besteht aus 77,57 E. und 22,43 Ph.

Fe^3P^2 wird erhalten, wenn man Fe mit Phosphorwasserstoffgas bei gelinder Wärme behandelt; schwarz, in Salzsäure unlöslich.

4) Chloreisen.

A. Eisenchlorür, *Ferrum chloratum*, salzsaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum muriaticum*, FeCl. Eisen löst sich in Salzsäure sehr leicht auf, die Flüssigkeit ist hellgrün von Farbe, krystallisirt, mit 4 Ḣ verbunden, in blaſsgrünen, rhombischen Oktaëdern, welche einen zusammenziehenden Geschmack besitzen, in Wasser und Alkohol sich auflösen, in der Hitze schmelzen, 36,6 pCt. Wasser verlieren, und unter theilweiser Zersetzung sich in weiſsen Würfeln aufsublimiren. Das wasserfreie Salz besteht aus 43,38 E. und 56,62 Chl.

An der Luft, besonders im flüssigen Zustande, verändert es sich, wird gelblich, indem, unter Abscheidung von Eisenoxydhydrat, Eisenchlorid sich bildet. Bei der Sublimation bleibt ein basisches Chlorür in dunkelgrünen, schuppigen Krystallen zurück, welches schmelzbar ist und durch Wasser zerlegt wird.

[Eisenchlorür bildet mit KCl, H^4NCl Doppelchlorüre.]

B. Eisenchlorid, *Ferrum perchloratum*, salzsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum muriaticum*, $FeCl^3$. Durch unmittelbare Verbindung des Chlors mit Eisen unter Lichtentwickelung, oder durchs Auflösen von Eisenoxydhydrat in Salzsäure, von Eisen in überschüssiger Salzsäure unter Zusatz von

1) Von ὕδωρ, *aqua*, und σίδηρον, *ferrum*, Wassereisen, weil es aus dem Rasen- oder Sumpfeisensteine gewonnen wird.

von Salpetersäure; entbinden sich keine Dämpfe von salpetriger Säure mehr, so ist das Eisen mit Chlor gesättigt, man dampft denn die dunkelrothe Flüssigkeit zur Trockniſs ein. Es muſs in wohl verschloſsnen Gefäſsen aufbewahrt werden.

[Aus 4FeCl, 2HCl und $\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$ werden: 2$FeCl^3$, 2H und $\ddot{N}$. Ist aber keine Salzsäure überschüssig vorhanden, sondern blos 6FeCl und 4$\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$, so bilden sich: 2$FeCl^3$, $Fe\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}^3$ und $\ddot{N}$; durchs Eindunsten zersetzt sich dann das salpetersaure Eisenoxyd, und das Eisenchlorid enthält Eisenoxyd beigemengt.]

Es krystallisirt in dunkel rothbraunen, geschobnen Tafeln, schmeckt sehr herb, zusammenziehend, zerflieſst sehr leicht, löst sich in Wasser, Alkohol und Aether auf, die Auflösung in den beiden letztern Flüssigkeiten wird durchs Sonnenlicht gebleicht; es läſst sich sublimiren, wird aber dadurch theilweise zersetzt, indem Salzsäure übergeht und basisches Eisenchlorid zurückbleibt. Es besteht aus 33,81 E. und 66,19 Chl.

[Das zerfloſsne Chloreisen nannten die ältern Chemiker *Oleum Martis*. Wenn man 1 Theil zerfloſsnes Chloreisen in 2 Theilen Schwefeläther und 4 Theilen Alkohol auflöst, so erhält man den eisenhaltenden Schwefeläther-Weingeist, *Spiritus sulphurico-aethereus martiatus*, *Liquor anodynus martiatus*. Bestuscheff bereitete ihn zuerst 1725 und nannte ihn *Tinctura nervina*, später verkaufte Lamotte zu Paris diese Tinctur unter dem Namen *Elixir d'or (Tinctura aurea nervino-tonica)*. Klaproth gab die verbesserte Vorschrift. Gewöhnlich wird diese Mischung im gebleichten Zustande angewendet; ungebleicht sieht sie goldgelb aus.]

Eisenchlorid und Chlorammonium, eisenhaltender Salmiak, *Ammonium muriaticum martiatum ph. bor.*, (*Flores salis ammoniaci martiales*).

Basilius Valentinus führt dieses Präparat zuerst an; es wurde von den frühern Chemikern auf trocknem Wege bereitet, durch Sublimation von Salmiak mit Blutstein, mit Eisenchlorid. Auf nassem Wege lehrte es Schiller 1787 bereiten, ihm folgten alle neueren Pharmaceuten.

[Nach der *ph. bor.* nimmt man 1½ Theil *Liqu. ferri mur. oxydati*, 8 Th. Salmiak, dampft ab und läſst krystallisiren. Die

ph. han. lehrt 1 Theil Eisenchlorid und 16 Theile Salmiak nehmen, die *ph. gallic.* 1 Theil und 3 Theile.]

Es krystallisirt (nach der *Ph. gall.* bereitet) in luftbeständigen pomeranzenfarbnen Rhomboëdern, ohne allen Verlust an Eisenchlorid, obschon nach anderen Verhältnissen bereitet zuerst reiner, sodann eisenhaltender Salmiak anschiefst, zuletzt Eisenchlorid übrig bleibt. Es riecht saffranartig, schmeckt stechend, salzig, zusammenziehend, wird nicht feucht, das gewöhnliche zieht Wasser aus der Luft an und wird feucht, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser auf, färbt sich am Sonnenlichte heller; Alkohol löst daraus Eisenchlorid auf.

[Geiger in B. R. d. Ph. Bd. 13. S. 422.]

Basisches Eisenchlorid, *Ferrum subperchloratum*, basisch salzsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum submuriaticum*, $FeCl^3 + 4Fe$, erhält man, nach Phillips, wenn man eine Auflösung von Eisenchlorid mit frisch gefälltem Eisenoxydhydrat mischt.

Es besitzt eine dunkelrothe Farbe, ist in Wasser löslich, wird weder durch Verdünnung, noch durch Erhitzen zersetzt, aber durchs Abdampfen zur Trockne, wodurch es unlöslich wird. Ein gröfserer Zusatz von Eisenoxydhydrat giebt ein noch mehr basisches, in Wasser unlösliches Salz.

[Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 8. p. 406.]

5) Iodeisen.

A. Eiseniodür, *Ferrum iodatum*, hydriodsaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum hydriodicum*, FeI, wird aus Iod, Eisen und Wasser dargestellt. Ein grünes, in Wasser leicht lösliches Salz. — *B.* Eiseniodid, *Ferrum periodatum*, hydriodsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum hydriodicum*, FeI^3, ein rothes Salz, löst sich leicht in Wasser auf. Beide verhalten sich den Chlorverbindungen des Eisens sehr analog.

6) Cyaneisen.

A. Eisencyanür, *Ferrum cyanogenatum*, blausaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum hydrocyanicum*, FeCy, durch Behandlung von frisch gefälltem Berlinerblau mit wäfsriger Hydrothionsäure bei Ausschlufs der Luft.

Gelbe, krystallinische Körner, (mit KCy verbunden erscheint es weifs), welche an der Luft sehr schnell blau wer-

den; aus Eisencyanürammonium durch gelindes Erhitzen in einer Retorte dargestellt, ein graugelbliches Pulver, welches an der Luft nicht blau wird. Es besteht aus 50,69 E. und 49,31 Cy., giebt mit andern Cyanmetallen Verbindungen, in denen die Zahl der Atome des Cyans in dem Eisencyanür halb so grofs ist, als in den anderen mit ersterem verbundenen Cyanmetallen. Diese Doppelcyanüre enthalten im krystallisirten Zustande so viel Wasser, dafs der Sauerstoff desselben hinreicht, das Eisen im FeCy in Eisenoxydul, und das andere Metall in Oxyd oder Oxydul zu verwandeln.

B. Eisencyanid, *Ferrum percyanogenatum*, blausaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum hydrocyanicum*, $FeCy^3$, erhält man in Auflösung, wenn eine Lösung von Eisencyanidkalium durch Kiesel-Eisenfluorür zerlegt wird. Eine dunkel braungelbe Flüssigkeit, von zusammenziehendem Geschmacke, wird beim Eintrocknen zersetzt, besteht aus 40,67 E. und 59,33 Cy., bildet mit Cyanmetallen Doppelcyanüre, in denen beide Cyanmetalle einen gleichen Cyangehalt besitzen.

Verbindungen des FeCy mit anderen Cyanüren.

a). Eisencyanürwasserstoff, saures blausaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum hydrocyanicum acidum*, Eisenblausäure, FeCy + 2HCy. Durch Präcipitation des Eisencyanürbarytiums mittelst Schwefelsäure, oder des Eisencyanürbleis mittelst Hydrothionsäure.

[FeCy + 2BaCy und 2H geben bei der Zersetzung, welche die Schwefelsäure bedingt, 2BaS und FeCy + 2HCy. Ferner FeCy + 2PbCy und 2H geben 2Pb und FeCy + 2HCy. (Vergleiche vorn S. 187.)]

Die farblose Flüssigkeit krystallisirt sehr langsam in farblosen, durchsichtigen, vierseitigen Säulen, schmeckt sauer, röthet Lackmuspapier, löst sich in Wasser leicht auf, wird durch Kochen mit Wasser, durchs Erhitzen, in Blausäure, Cyanammonium und kohlensaures Ammoniak zersetzt, an der Luft bildet sich bald Berlinerblau; sie besteht aus 45,77 Cyeis., 46,57 Bls. und 7,66 W.

b) Eisencyanürammonium, blausaures Eisenoxydulammoniak, *Ammoniacum ferroso-hydrocyanicum*, (flüch-

tige Blutlauge, *Lixivium sanguinis volatile)*, FeCy + 2H⁴NCy; durch Digestion des Berlinerblaues mit Aetzammoniak erhalten; durch Zersetzung des Eisencyanürbleis mit kohlensaurem Ammoniak. Aus der Auflösung wird es durch Alkohol niedergeschlagen.

Es krystallisirt in gelben, glänzenden Oktaëdern, welche an der Luft allmälig, rascher beim Erwärmen blau werden, und in Berlinerblau übergehen; besteht aus 37,53 Cyeis. und 62,47 Cyamm.; giebt durch trockne Destillation FeC^2.

c) Eisencyanürkalium, blausaures Eisenoxydulkali, *Kali ferroso-hydrocyanicum*, FeCy + 2KCy + 3H, gewöhnlich blausaures Kali genannt, *(Kali zooticum*, *K. borussicum*, Blutlaugensalz). Es war zur Zeit der Entdeckung des Berlinerblaues im 17ten Jahrhunderte in flüssiger Form, als Blutlauge, *Lixivium sanguinis*, bekannt.

Man bereitet es in chemischen Fabriken durchs Schmelzen von Hornkohle mit Pottasche, bis keine brennbaren Gasarten mehr aufsteigen; sodann wird die Masse in heifsem Wasser gelöst, und die Lauge krystallisirt. Dieselbe enthält nicht allein Eisencyanürkalium, sondern auch kohlen-, schwefel-, phosphorsaures Kali, Chlor-, Cyan-, Schwefel- und Schwefelcyankalium, von denen das blausaure Eisenkali nur durch mehrmaliges Krystallisiren zum gröfsten Theile gereinigt werden kann.

Um das Eisencyanürkalium rein darzustellen, bedient man sich folgender Methode: man löst Aetzkali in 20 Theilen heifsem destillirten Wasser auf, und setzt so lange reines gepulvertes Berlinerblau hinzu, als dieses noch zersetzt (braun gefärbt) wird. Darauf wird die hellgelbe Lauge abgegossen, filtrirt und krystallisirt. Die besten Krystalle sucht man aus, erwärmt sie bis zum Schmelzen, löst sie dann in destillirtem Wasser auf, neutralisirt das entstandene kohlensaure Kali mit Essigsäure, schlägt durch Alkohol das Eisencyanürkalium aus der Auflösung nieder, und löst es dann in Wasser auf und krystallisirt.

[(3FeCy + 2FeCy³) und 6K geben: 3(FeCy + 2KCy) und 2F.]

Es krystallisirt in durchscheinenden Oktaëdern, viersei-

tigen, rechtwinkligen Tafeln, von weingelber, citronengelber Farbe, schmeckt süfslich-bitterlich, löst sich in 8 Theilen Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert bei einer Wärme von 40°, wird in der Hitze zerlegt, indem zuerst Eisencyanür, zuletzt das Cyankalium entmischt wird, besteht aus 25,28 Cyeis., 61,96 Cykal., 12,76 W. Es verbindet sich mit anderen Doppelcyanüren des Eisens und anderer Metalle.

[Gmelin in S. n. J. Bd. 4. S. 324.

Das Cyaneisenkalium wird als Reagens auf Metallsalze gebraucht, indem es die mehresten Metalloxyde, mit Ausnahme des Gold-, Platin-, Rhodium-, Iridium-, Osmium-, Tellurium-, Chrom-, Wolframoxydes, als Doppelcyanüre fällt, oft mit charakteristischen schönen Farben, als z. B. Kupferoxyd braun; Kobaltoxyd grünlich, wird bald grauroth; Manganoxydul weifs, wird bald pfirsichblüthroth; Uranoxyd braunroth; Molybdänoxyd dunkelbraun; Eisenoxyd blau, die übrigen Metalloxyde weifs.]

d) Eisencyanürnatrium, blausaures Eisenoxydulnatron, *Natrum ferroso-hydrocyanicum*, FeCy + 2NaCy, + 12Ḣ, wird ebenso dargestellt als das vorstehende.

Es krystallisirt in durchsichtigen, geschoben vierseitigen Säulen, von strohgelber Farbe, verwittert sehr leicht, löst sich in 4,5 Theilen kaltem, leichter in heifsem Wasser auf, besteht aus 20,12 Cyeis., 38,66 Cynatr. und 41,22 W.

e) Eisencyanürbarytium, blausaurer Eisenoxydulbaryt, *Baryta ferroso-hydrocyanica*, FeCy + 2BaCy + 6Ḣ; aus Berlinerblau und Barythydrat durch Digestion.

Es krystallisirt in gelben, geschoben vierseitigen Säulen, löst sich in 1920 Theilen kaltem und 100 Theilen kochendem Wasser auf, verwittert bei mäfsiger Erwärmung und besteht aus 17,94 Cyeis., 63,91 Cybar., 18,15 W.

f) Eisencyanürcalcium, blausaurer Eisenoxydulkalk, *Calcaria ferroso-hydrocyanica*, FeCy+2CaCy+12Ḣ; wie *e*).

Es krystallisirt in hellgelben, geschoben vierseitigen Säulen, löst sich sehr leicht in Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert in der Wärme bei 40°, und besteht aus 20,98 Cyeis., 36,72 Cycalc. und 42,30 W.

[Eisencyanürkalium giebt mit Eisencyanürbarytium, Eisenc.calcium, Eisenc.magnesium krystallisirbare Doppelcyanüre, welche Mosander untersucht hat. B. L. d. Ch. Bd. 4. S. 404.]

g) **Eisencyanür-Cyanid**, blausaures Eisenoxyduloxyd, *Ferrum oxydulato-oxydatum hydrocyanicum*, **Berlinerblau**, $3FeCy + 2FeCy^3$.

Es wurde 1704 in Berlin von **Diesbach** und **Dippel** entdeckt, **Woodward** machte die Bereitungsart 1724 bekannt, **Macquer** schrieb 1752 darüber, er konnte aber das färbende Princip vom Eisen nicht scheiden; **Scheele** lehrte 1782, es sey blausaures Eisen.

α) **Neutrales** Berlinerblau gewinnt man durch Niederschlagung eines Eisenoxydsalzes, oder des Eisenchlorids, mittelst Eisencyanürkalium; das gewöhnliche Berlinerblau aber, welches Thonerde und basisches Berlinerblau enthält, aus Eisenvitriol, Alaun und Eisencyanürkalium. Das nach der ersten Methode erhaltene Präcipitat ist von Anfang an tief blau, das nach der letztern dargestellte nur grünlich-blau, muſs öfters mit frischem Wasser gewaschen werden, und an der Luft stehen bleiben, wodurch es nach und nach blau wird; dies geschieht sehr schnell durch Chlorwasser oder Chlorkalk.

[Aus $2FeCl^3$ und $3(FeCy + 2KCy)$ entstehen: $(3FeCy + 2FeCy^3)$ und $6KCl$.]

Das reine Berlinerblau ist dunkelblau von Farbe, von tiefem Indigoton, auf dem Bruch flachmuschlig, ins Kupferrothe spielend; das gewöhnliche dagegen ist heller von Farbe, mehr erdig, schmutzig im Farbeton, von den erdigen Theilen und dem Gehalt an Eisencyanürkupfer herrührend. Es ist geruch- und geschmacklos, vollkommen unauflöslich in Wasser und Alkohol, wird durch ätzende Alkalien und Erden zersetzt, es entstehen dadurch Doppelcyanüre von Eisen und den Metallen der Alkalien und Erden, Eisenoxydhydrat bleibt zurück.

Säuren wirken nur in concentrirter Form und in der Wärme auf das Berlinerblau ein, conc. Schwefelsäure verbindet sich damit zu einer weiſsen dicklichen Masse, Chlorgas färbt es grün, Schwefelwasserstoffgas weiſs. Durchs Erhitzen wird es zersetzt, es entweichen in einem Destillationsapparate Cyanammonium, kohlensaures Ammoniak, Wasser, und eine kohlige Masse, FeC^3, bleibt zurück. Das neutrale

Berlinerblau besteht aus 37,56 Eisencyanür und 62,44 Eisencyanid. Es kann sich mit FeCy + 2KCy in mehreren Verhältnissen verbinden,

[(FeCy + 2KCy) + 3(FeCy + 2FeCy³), eine dunkelblaue, in Wasser lösliche Substanz; 2(FeCy + 2KCy) + 3(3FeCy + 2FeCy³) desgleichen; (FeCy + 2KCy) + 2(3FeCy + 2FeCy³), eine unlösliche Verbindung. Man erhält diese Verbindungen, wenn man in eine Lösung von Eisencyanürkalium ein Eisenoxydsalz hinzufügt.]

β) Basisches Berlinerblau, (3FeCy + 2FeCy³) + Fe, erhält man, wenn die Lösung eines Eisenoxydulsalzes in die des Eisencyanürkaliums geschüttet und letzteres nicht vollständig durch ersteres zerlegt wird, wodurch weifses Eisencyanür niederfällt. Es wird an der Luft blau, löst sich in Wasser ohne Rückstand, Salze schlagen es nieder, nicht Alkohol. Es besteht aus 31,75 Ei.cyanür, 52,77 Ei.cyanid und 15,48 Ei.oxyd.

[Gay-Lussac in G. A. Bd. 53, S. 1, 138. A. d. ch. T. 46. p. 73. — Robiquet das. T. 12. p. 277., in S. J. Bd. 28. S. 110 ferner T. 17. p. 196, T. 44. p. 279. — Berzelius das. T. 15. p. 230., in S. J. Bd. 30. S. 33., endlich in P. A. Bd. 25. S. 385.]

Verbindungen des FeCy³ mit anderen Cyaniden.

a) Eisencyanidwasserstoff, saures blausaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum hydrocyanicum acidum*, FeCy³ + 3HCy, wird auf analoge Art dargestellt als die Verbindung auf Seite 323.

Die Säure krystallisirt in braungelben Nadeln, schmeckt sauer, zusammenziehend, reagirt sauer, schlägt Metallauflösungen mit denselben Farben nieder, als das folgende Salz, zersetzt sich in der Hitze in Blausäure und Berlinerblau, besteht aus 38 Bls. und 62 E.cyanid.

b) Eisencyanidkalium, blausaures Eisenoxydkali, *Kali ferrico-hydrocyanicum*, FeCy³ + 3KCy, von Gmelin entdeckt.

Man leitet in eine Auflösung von Eisencyanürkalium so lange Chlorgas, bis dieselbe roth gefärbt erscheint, und Eisenoxydsalze nicht mehr niederschlägt. Die Krystalle werden so lange wieder aufgelöst, bis sie möglichst klar geworden sind.

[Aus 2(FeCy + 2KCy) und 2Cl werden: KCl und (FCy³ + 3KCy).]

Das Salz bildet rubinrothe, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, löst sich in 38 Theilen Wasser auf, sehr wenig in Alkohol; wird durch letzteren aus der wäſsrigen Auflösung niedergeschlagen, verbrennt in der Lichtflamme lebhaft, sprüht Eisenfunken, schlägt kein Eisenoxydsalz, wohl aber Eisenoxydulsalze nieder, und besteht aus 40,42 Ei.cyanid und 59,58 Cy.kal.

[Man gebraucht es als Reagens auf Eisenoxydulsalze, es bildet neutrales Berlinerblau und Eisencyanürkalium; z. B. 4 ḞeS̈ und 2(FeCy³ + 3KCy geben: 4ḰS̈, (3FeCy + 2FeCy³) + (FeCy + 2KCy).

Das Eisencyanidkalium schlägt Auflösungen von Zinn weiſs, Zink, Silber pomeranzengelb, Quecksilber gelb, Mangan, Wismuth gelblichbraun, Kobalt dunkelrothbraun, ähnlich Blei etc. nieder.]

III. Eisensalze.

1) *A.* Kohlensaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum carbonicum*, ḞeC̈, kommt in der Natur als Spatheisenstein, (mit ĊaC̈ und ṀnC̈ gemengt), Sphärosiderit, auch in den eisenhaltenden Mineralwassern als ḞeC̈² aufgelöst vor; kann durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Eisenoxydulsalzen durch kohlensaure Alkalien dargestellt werden.

Das natürliche kohlensaure Eisenoxydul krystallisirt in weiſsen, gelblichen Rhomboëdern, specifisches Gewicht 3,7 bis 3,9; das dargestellte ist ein weiſses Pulver, in Wasser unauflöslich, geschmacklos, wird an der Luft zu Oxydhydrat, löst sich in kohlensaurem Wasser auf, besteht aus 61,37 E. und 38,63 Ks.

[Wenn man ein Eisenoxydul-Oxydsalz durch kohlensaure Alkalien präcipitirt, so erhält man ein aufgequollnes, grünes Präcipitat, kohlensaures E.oxydul mit E.oxydhydrat, welches allmälig, unter Aufnahme von Sauerstoff, braun gefärbt wird; es besteht dann aus Eisenoxydhydrat, welchem noch kohlensaures Eisenoxydul beigemengt ist, *(Ferrum carbonicum* der Pharmakopöen, *Ferrum oxydat. fuscum ph. bor.)*; durch längeres Aussetzen an die Luft wird endlich alles zu Oxydhydrat.]

B. **Kohlensaures Eisenoxyd**, *Ferrum oxydatum carbonicum*, $\ddot{F}e\ddot{C}^3$, kann durch doppelte Wahlverwandtschaft gewonnen werden, zerlegt sich aber sehr bald unter Entweichen von kohlensaurem Gas, und $\ddot{F}e\dot{H}$ bleibt zurück.

Zersetzt man aber ein Eisenoxydsalz durch kohlensaures Kali im Ueberschufs, so erhält man eine blutrothe Flüssigkeit, *(Tinctura ferri alkalina Stahlii)*, welche kohlensaures Eisenoxyd enthält.

[Aus derselben schied Stahl durch Säuren seinen *Crocus Martis aperitivus* ab, siehe oben S. 313. — Döbereiner in S. J. Bd. 9. S. 1. — Grotthufs das. Bd. 30. S. 71. — Soubeiran in den A. d. ch. T. 44. p. 325.]

2) *A.* **Schwefelsaures Eisenoxydul**, *Ferrum oxydulatum sulphuricum*, **Eisenvitriol**, grüner Vitriol, *Vitriolum Martis*, *Vitriolum viride*, Kupferwasser, $\dot{F}e\ddot{S} + 6\dot{H}$; findet sich in Gruben, wo Schwefeleisen bricht, (bildet sich erst durch Oxydation).

Die Alten kannten den Atramentstein [1]), ob den Eisenvitriol? Albert von Bollstädt beschrieb denselben schon ziemlich genau, Basil. Valentinus lehrte seine Bereitung aus Schwefelkies, aus Eisen und Schwefelsäure.

Man gewinnt den Vitriol im Grofsen durchs Verwittern des zum Theil entschwefelten Schwefelkieses (Schwefelabbrände), oder durchs Rösten desselben. Der Rückstand wird nachher ausgelaugt und krystallisirt. Reiner erhält man den Vitriol durchs Auflösen des Eisens in verdünnter Schwefelsäure; die Auflösung wird abgedampft und krystallisirt.

[Da während des Processes ein Theil des Vitriols in schwefelsaures Oxyd sich verwandelt, welches nicht krystallisiren kann, so setzt man zur Mutterlauge Eisen zu, welches dann das Oxyd in Oxydul umwandelt, so dafs man noch mehr Vitriol durch Krystallisation der Mutterlauge erhält. Da ferner auch der Schwefelkies stets Schwefelkupfer und andere Schwefelmetalle enthält, so wird der daraus erzeugte Eisenvitriol stets mehr oder minder Kupfervitriol enthalten, wenn nicht ein Zusatz von Eisen es verhindert.]

Der Eisenvitriol krystallisirt in bläulich-grünen, rhom

---

1) *Sory* und *Misy* bei Plinius Histor. nat. Libr. XXXIV. c. 30 und 31.

boidalen Prismen, welche an der Luft sehr leicht verwittern, zu einem weißen Pulver zerfallen, und sich dann zu schwefelsaurem Oxyd oxydiren. Er schmeckt zusammenziehend, tintenhaft, reagirt sauer, wenn er Eisenoxydsalz enthält, löst sich in 0,27 Theilen Wasser von 90°, in 1,43 Theilen von 15° auf, nicht in Alkohol, schmilzt bei einer mäßsigen Wärme in seinem Krystallwasser, in größerer Hitze wird er zu schwefelsaurem Oxyde, und entwickelt zuletzt Schwefelsäure, schweflige Säure, und Colcothar bleibt zurück, (siehe bei der Schwefelsäure S. 108). Die Auflösung oxydirt sich an der Luft sehr schnell, es setzt sich $\ddot{F}e\ddot{S}$ ab; sie enthält dann neutrales Oxydsalz. Der Eisenvitriol besteht aus 27,19 E., 31,03 Ss. und 41,78 W. Besitzt der Vitriol eine grasgrüne Farbe, so enthält er schon Eisenoxydsalz.

[v. Bonnsdorff in P. A. Bd. 31. S. 81. — Der Eisenvitriol giebt mit schwefelsaurem Ammoniak, Kali Doppelsalze.]

B. Schwefelsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum sulphuricum.*

a) $\ddot{F}e\ddot{S}^3$ wird auf directem Wege durch Auflösen des Oxydes in Schwefelsäure, Abdampfen und gelindes Erhitzen der Salzmasse erhalten, um die freie Säure zu vertreiben; auch durch Calcination des Eisenvitriols und Auflösen mittelst Schwefelsäure und Abdampfen. Mit $9\dot{H}$ verbunden kommt es in sechsseitigen Säulen krystallisirt vor.

Eine weiße Masse, in Wasser nach und nach mit gelbröthlicher Farbe, auch in Alkohol auflöslich, nicht in concentrirter Schwefelsäure, giebt in der Glühehitze Schwefelsäure ab, verbindet sich mit schwefelsaurem Ammoniak, Kali zu Doppelsalzen, besteht aus 39,42 E. und 60,58 Ss.

b) $\ddot{F}e\ddot{S}^2$, kommt mit Wasser verbunden in rothen Krystallen vor; man erhält es durch Calcination des Vitriols, ohne daſs Schwefelsäure entweicht, auch durchs Auflösen von $\ddot{F}e\dot{H}^2$, oder $\ddot{F}e\ddot{S}$, in einer Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds.

Eine dunkelrothe Salzmasse, hat wenig Beständigkeit, zersetzt sich beim Auflösen in vielem Wasser, verbindet sich mit schwefelsaurem Ammoniak und Kali, besteht aus 49,35 E. und 50,65 Ss.

c) $\ddot{F}e\dddot{S}$ wird durch Zersetzung des vorhergehenden in der Siedhitze erhalten; ein pomeranzenfarbnes Pulver, verliert beim Glühen das Wasser und die Säure, wird in braunrothes Eisenoxyd verwandelt, besteht aus 66,13 E. und 33,87 Ss.

d) $\ddot{F}e^2\dddot{S} + 3\dot{H}$, ein rostfarbner Niederschlag, welcher aus einer Auflösung von Eisenvitriol an der Luft sich absetzt; oder durch unvollkommne Zersetzung des schwefelsauren Eisenoxyds durch ein Alkali. Es besteht aus 70,00 E., 17,93 Ss. und 12,07 W.

[Schwefelsaures Eisenoxyduloxyd, *Ferrum oxydulato-oxydatum sulphuricum*, $\dot{F}e\dddot{S} + \ddot{F}e\dddot{S}^3$, wird erhalten, wenn man eine Vitriolauflösung der Luft aussetzt, so lange noch ein gelber Niederschlag sich absetzt. Eine dunkel gelbrothe Flüssigkeit, welche nicht krystallisirt, und durch Aetzkali schwarz präcipitirt wird. — Botryogen, $\dot{F}e^3\dddot{S}^2 + 3\ddot{F}e\dddot{S}^3 + 36\dot{H}$.]

a) Eisenalaun, $\ddot{F}e\dddot{S}^3 + \dot{K}\dddot{S}$, stimmt, nach Mitscherlich, nicht allein in der Krystallform, sondern auch in der Mischung, mit dem Alaun so überein, dafs man beide verwechseln könnte. Die gewöhnliche Verunreinigung des Alauns.

b) $\ddot{F}e\dddot{S}^3 + H^4N\dddot{S}$, desgleichen.

3) *A*. Phosphorsaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum phosphoricum*, $\dot{F}e^2\dddot{\dddot{P}}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft erzeugt; ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver, wird durch den Einflufs der Luft oxydirt, und dadurch blau gefärbt, besteht aus 49,61 E. und 50,39 Phs.

[$\dot{F}e^2\dddot{\dddot{P}} + 6\dot{H}$; $\dot{F}e^4\dddot{\dddot{P}} + \dot{H}$, Vivianit; $\dot{M}n^4\dddot{\dddot{P}} + \dot{F}e^4\dddot{\dddot{P}}$; $\dot{M}n^6\dddot{\dddot{P}}^2 + 3\dot{F}e^6\dddot{\dddot{P}}^2 + 30\dot{H}$, Hureaulith; $2\ddot{F}e^5\dddot{\dddot{P}}^3 + \ddot{M}n^5\dddot{\dddot{P}}^2 + 10\dot{H}$, Hetepozit; letztere beide in Frankreich. — $\dot{L}^3\dddot{\dddot{P}} + 6(\dot{F}e^3, \dot{M}n^3)\dddot{\dddot{P}}$, Triphyllin. Fuchs im J. d. pr. Ch. Bd. 3. S. 98.]

B. Phosphorsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum phosphoricum*, $\ddot{F}e^2\dddot{\dddot{P}}^3$, durch doppelte Wahlverwandtschaft; ein weifses, in Wasser unauflösliches, in Säuren leicht lösliches Pulver, schmilzt vor dem Löthrohre, besteht aus 42,23 E. und 57,77 Phs. Durch Alkalien scheidet sich ein basisches Salz ab.

[Phosphorsaures Eisenoxyduloxyd, $\dot{F}e^3\dddot{\dddot{P}} + 2\ddot{F}e\dddot{\dddot{P}}$, kommt in der Natur theils in vierseitigen Säulen krystallisirt, von blauer Farbe, theils in derben Massen und als erdiges Pul-

vor, **blaue Eisenerde**, specifisches Gewicht 2,6 bis 3,0, ist in Wasser unlöslich.]

4) *A.* Salpetersaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum nitricum*, $\dot{Fe}\ddot{\ddot{N}}$, durchs Auflösen von Schwefeleisen in sehr verdünnter Salpetersäure in der Kälte. Eine blaſsgrüne Flüssigkeit, welche sich leicht weiter oxydirt, besteht aus 39,35 E. und 60,65 Ss.

B. Salpetersaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum nitricum*, $\ddot{\ddot{Fe}}\ddot{\ddot{N}}^3$, durchs Auflösen von Eisen in Salpetersäure, welches unter bedeutender Wärmeentwickelung und Entbindung von Stickstoffoxydgas stattfindet.

Die rothbraune Flüssigkeit krystallisirt sehr schwierig, löst sich in Wasser und Alkohol sehr leicht auf, zerflieſst, setzt bei stärkerem Abdunsten ein gallertartiges basisches Salz ab, verliert durch längeres Erhitzen die Säure gänzlich, und Eisenoxyd bleibt als Rückstand, besteht aus 32,51 E. und 67,49 Ss.

5) *A.* Kieselsaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum silicicum*.

a) $\dot{Fe}^3\dddot{Si}$, in den Schlacken vom Eisenfrischen und bei der Schwarzkupferarbeit, mitunter in grauen, metallglänzenden Krystallen, sehr leichtflüssig.

b) $\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2$ im Diallag, Hypersthen, Pyroxen, bisweilen in Hohofenschlacken; grünliche Blättchen, strengflüssig.

[**Diallag**, $\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + 3\dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$. — **Hypersthen**, $\dot{Fe}^3\dddot{Si}^2 + \dot{Mg}^3\dddot{Si}^2$.]

B. Kieselsaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum silicicum*, kommt in Granaten, im Granaterz, (Eisenerz), vor.

[**Achmit**, $3\dot{Na}\dddot{Si} + 2\ddot{\ddot{Fe}}\dddot{Si}^2$.

Thonsaures Eisenoxydul, $\dot{Fe}\ddot{\ddot{Al}}$, kommt mit $\dot{Mg}\ddot{\ddot{Al}}$ im **Pleonast** vor, in schwarzen, glänzenden Oktaëdern.]

Siebzehntes Kapitel.

Vom Kobalt.

Das **Kobalt**[1]), *Cobaltum*, Co, dessen Erze schon im 15ten Jahrhunderte zum Blaufärben der Glasmassen ange-

---

1) Entweder ist der Name Kobalt aus dem böhmischen **Kowalty**,

wendet wurden, ward von Brandt 1733 als ein eignes Metall beschrieben, dann von Lehmann, Bergman, Tassaert, Vauquelin, Laugier, Liebig u. A. m. untersucht.

Es kommt in der Natur nicht sehr häufig vor, mit Schwefel, Arsenik, (Eisen) verbunden, als Oxyd, als schwefel-, arsenig- und arseniksaures Oxyd, findet sich auch in den meteorischen Eisenmassen. Man gewinnt das Metall aus dem sauer kleesauren Kobaltoxyde, welches heftig erhitzt wird.

[Die nach den ältern Methoden dargestellten Kobaltreguli waren mit Nickel, Eisen, Arsenik verunreinigt.]

Das Kobaltmetall ist grauweifs, zwischen silberweifs und stahlgrau die Mitte haltend, lebhaft glänzend, mittelmäfsig hart, halbdehnbar, verträgt einige Hammerschläge, ist im Bruche feinkörnig, specifisches Gewicht 8,71 Lampadius, 8,51 Berzelius; es ist magnetisch, aber weniger als das Eisen, (etwa 0,7, wenn Eisen 1,0), schmilzt bei 145° W., ist nicht flüchtig, oxydirt sich nicht an der Luft, oder in Wasser, verbrennt in grofser Hitze mit Flamme, löst sich in Salz- und verdünnter Schwefelsäure langsam auf. — Atomengewicht 368,991.

I. Verbindungen des Kobalts mit Sauerstoff.

1) Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum*, $\dot{C}o$, erhält man durchs Verbrennen des Metalles, durchs Glühen des kohlensauren Salzes an der Luft, durch Präcipitation des salpetersauren Oxydes, oder Chlorkobalts, mittelst Kali; hierbei erscheint es blau, und wird erst durchs Trocknen ohne Luftzutritt grau.

[Darstellung des Kobaltoxydes aus Kobalterzen nach Liebig. Glanz- oder Speiskobalt wird möglichst vollkommen abgeröstet, und mit 3 Theilen $K\dot{S}^2$ geschmolzen, bis der Ueberschufs an Schwefelsäure abgeraucht ist. Die Masse wird mit Wasser abgelaugt, wobei sich schwefelsaures Kobaltoxyd löst, während die arseniksauren Salze ungelöst zurückbleiben. Die Auflösung ist gewöhnlich völlig frei von Eisen, Arsenik und Nickel; sollte sie etwa Kupfer, Wismuth, Spiefsglanz enthalten, so werden diese durch

---

d. i. erzhaltig, oder es ist der Name eines bösen Berggeistes, (weil die Kobalterze Arsenik enthalten).

Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen. Hierauf schlägt man das Kobaltoxyd mit kohlensaurem Kali nieder. — Liebig in den A. d. ch. T. 43. p. 204, in E. J. Bd. 8. S. 48. Derselbe in P. A. Bd. 18. S. 162.

Um Kobaltoxyd von Nickeloxyd zu trennen, behandelt man den aus beiden kohlensauren Salzen bestehenden Niederschlag mit flüssiger Sauerkleesäure, löst die oxalsauren Salze in Aetzammoniakflüssigkeit auf, so fällt an der Luft allmälig das Nickelsalz nieder, Kobaltsalz bleibt gelöst. Die Flüssigkeit wird dann abgedampft, der Rückstand geglüht. Man kann auch das Kobaltoxyd vom Nickeloxyde dadurch trennen, daſs man beide in einer Säure auflöst, Ammoniak zusetzt, die Auflösung mit vielem abgekochten heiſsen Wasser verdünnt, sodann Kalilauge zusetzt, wodurch das Nickeloxyd allein gefällt wird; nur muſs rasch filtrirt werden. Diese Methode von Phillips ist besonders dann anwendbar, wenn wenig Kobalt-, dagegen viel Nickeloxyd vorhanden ist. — Das Nähere siehe in B. L. d. Ch. Bd. 3. S. 402.]

Das Kobaltoxyd besitzt eine aschgraue (blaugraue) Farbe, ist schwer schmelzbar, besteht aus 78,88 K. und 21,12 S., schmilzt zu einem schwarzen, undurchsichtigen Glase, welches vom Magnet gezogen wird, (magnet. Kraft 0,3 gegen die des Eisens = 1,0) Lampadius. Das Hydrat erscheint violett, auch bräunlich-roth, enthält 21 pCt. Wasser, wird sehr leicht zum Ueberoxyde. Das Oxyd bildet mit den Säuren die Kobaltoxydsalze, von denen die unauflöslichen pfirsichblüthroth, die auflöslichen karmoisinroth aussehen und durchs Erhitzen öfters blau werden. Hydrothionsaure Salze schlagen dieselben schwarz, Eisencyanürkalium graugrün, kohlensaure Alkalien hellroth nieder. Das Oxyd wird von ätzendem und kohlensaurem Ammoniak mit rother Farbe aufgelöst; es verbindet sich mit Glasflüssen, färbt dieselben in verschiedenen Nüancen blau, Schmalte, Magnesia rosenroth, Thonerde intensiv blau, Zinkoxyd grün, (Rinmans grüner Zinnober).

[Bei der Bereitung der Schmalte in den Blaufarbenwerken gewinnt man einen metallischen Rückstand, Speise (Kobaltspeise), welcher Arsenikniekel, neben etwas wenigem Kobalt, Kupfer, Eisen und Schwefel enthält, und zur Darstellung des Nickels dient. Wöhler fand Ni^3As in einer krystallisirten Speise. — Eine Mengung des gerösteten Kobalterzes mit gepulvertem Quarz kommt

als Zaffer im Handel vor. — Ueber Schmaltebereitung siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 156 — 161.]

2) Kobaltüberoxyd, *Cobaltum hyperoxydatum*, Co, kommt als schwarzer Erdkobalt vor; man erhält es durch Behandlung des frisch niedergeschlagenen Kobaltoxydes mit Chlornatron.

Eine schwarze Masse, giebt ein dunkelbraunes Pulver, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas und hinterläſst ein Gemisch von CoCo, bei stärkerer Hitze bleibt blos Oxyd zurück, löst sich in Salzsäure unter Chlorgasentwickelung auf, und besteht aus 71,10 K. und 28,90 S.

[Beide Oxyde verbinden sich mit einander, CoCo. Man erhält ein solches Oxyd durch gelindes Glühen des vorstehenden und des salpetersauren Salzes; ein schwarzes Pulver, specifisches Gewicht 5,322 Herapath.

3) Kobaltsäure, *Acidum cobalticum*, Co? von Gmelin und Pfaff angenommen, wird erhalten, wenn man ein Kobaltsalz durch Ammoniak präcipitirt, die Auflösung mit dem Präcipitat der Luft aussetzt, wobei ein Theil des Oxydes sich höher oxydirt und auflöst. — S. n. J. Bd. 5. S. 235.]

II. Verbindungen des Kobalts mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelkobalt, *Cobaltum sulphuratum*.

A. Co, auf directem Wege unter Lichtentwickelung, oder aus Oxyd mittelst Schwefelleber in der Hitze erhalten. Dunkel grauschwarze, metallglänzende Schuppen, durch unmittelbares Zusammenschmelzen graugelb, spröde, retractorisch, (magnetische Kraft 0,27) Lampadius; auf nassem Wege schwarz. Es besteht aus 64,72 K. und 35,38 S., verbindet sich mit Kobaltoxyd zu einem *Oxysulphuretum*.

B. Co kommt mit Fe gemengt vor, und wird, nach Setterberg, erhalten, wenn man bei gelinder Wärme über Kobaltüberoxyd Schwefelwasserstoffgas leitet; eine schwarze, pulvrige Masse, besteht aus 55,01 K. und 44,99 S.

C. Co, im Glanzkobalt, wird aus dem vorigen durch Behandlung mit Salzsäure erhalten; ein schwarzes Pulver, nichtmetallisch, giebt beim Glühen die Hälfte Schwefel ab, löst

sich in Salpetersäure und Königswasser auf, und besteht aus 47,84 K. und 52,16 S.

[Glanzkobalt, $\ddot{C}o + CoAs$, silberweifs ins Röthliche, specifisches Gewicht 6,2 bis 6,5. — Speiskobalt, (nicht Kobaltspeise), CoAs, bisweilen auch $CoAs^2$, (enthält Eisen, Kupfer, Nickel, Wismuth), zinnweifs ins Stahlgraue, specifisches Gewicht 6,1 bis 7,0.]

2) Selenkobalt, *Cobaltum seleniatum*, $CoSe^2$, kommt mit 3PbSe verbunden vor; bleigrau ins Bläuliche gefärbt.

3) Phosphorkobalt, *Cobaltum phosphoratum*, silberweifs, sehr hart, spröde, glänzend, feinkörnig im Bruch, leichter schmelzbar als Kobalt, nicht attractorisch.

Co^3P, auf nassem Wege aus Chlorkobalt und Phosphorwasserstoffgas, grau; auch durch Reduction des phosphorsauren Kobaltoxydes mittelst Wasserstoffgas in der Wärme, schwarz. Beide bestehen aus 73,83 K. und 26,17 Ph.

[Rose in P. A. Bd. 24. S. 331.]

4) Chlorkobalt, *Cobaltum chloratum*, salzsaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum muriaticum*, CoCl, auf directem Wege, oder durchs Auflösen von Kobaltoxyd, oder Ueberoxyd, in Salzsäure.

Die Auflösung ist karmoisinroth von Farbe, verdünnt rosenroth (Hellot's sympathetische Tinte), krystallisirt in kleinen rothen Nadeln, die sich leicht in Wasser und Alkohol lösen, styptisch schmecken, und Krystallwasser enthalten. Das wasserfreie erscheint blau, wird durchs Erhitzen basisch, durchs Sublimiren in Chlorkobalt und Kobaltoxyd zerlegt; das noch heifse Chlorkobalt zieht Wasser an, und wird röthlich von Farbe. Es besteht aus 45,46 K. und 54,54 Chl. (Durch Zusatz von Nickel- oder Eisensalz wird die Farbe des trocknen Präparats grün.)

5) Cyankobalt, *Cobaltum cyanogenatum*, blausaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum hydrocyanicum*, CoCy, braun, unauflöslich. Das Kobaltcyanid, $CoCy^2$, giebt eine Reihe von Doppelcyanüren, wie FeCy.

III. Kobaltsalze.

1) Basisch kohlensaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum subcarbonicum*, $2\dot{C}o\ddot{C} + 3\dot{C}o\dot{H}$, ein blafs pfirsichblüth-

blüthrothes, unauflösliches Pulver, bildet mit kohlensauren Alkalien Doppelsalze.

2) Schwefelsaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum sulphuricum*, $\dot{Co}\dddot{S} + 6\dot{H}$, krystallisirt in karmoisinrothen, rhomboidalen Prismen, löst sich in 24 Theilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert an der Luft, schmeckt stechend, bitter, wird unter Entweichen von Wasser rosenroth, durch Hitze gänzlich zersetzt, besteht aus 28,51 K., 30,46 Ss., 41,03 W., bildet mit schwefelsauren Alkalien Doppelsalze.

[Natürlicher Kobaltvitriol, $\dot{Co}^3\dddot{S} + 8\dot{H}$, in derben Massen, fleischroth.]

3) Phosphorsaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum phosphoricum*, $\dot{Co}^2\overset{.....}{P}$, ein pfirsichblüthrothes, unauflösliches Pulver, wird durchs Erhitzen schön blau, besteht aus 51,25 K. und 48,75 Phs., giebt mit Thonerde in Verbindung, als basisches Doppelsalz, eine vortreffliche blaue Farbe, *Bleu de Thénard*, dem Ultramarin nahe kommend, sie lasirt aber.

4) Salpetersaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum nitricum*, $\dot{Co}\overset{.....}{N}$, krystallisirt in karmoisinrothen Prismen, zerfliefst an der Luft, löst sich sehr leicht in Wasser auf, wird durchs Trocknen blau, nachher wieder roth, besteht aus 40,92 K. und 59,08 Ss.

[Lampadius in E. J. Bd. 5. S. 390. — Setterberg in P. A. Bd. 7. S. 40. — Rose das. Bd. 24. S. 331. — Quesneville in den A. d. ch. T. 41. p. 426. — Hefs über Kobaltoxyd, in P. A. Bd. 26. S. 542.]

Achtzehntes Kapitel.

Vom Nickel.

Das Nickel, *Niccolum*, Ni, entdeckte Cronstedt 1751 in dem Kupfernickel, Bergman lehrte aber zuerst die Natur desselben genauer kennen; nachher haben viele ausgezeichnete Chemiker (siehe Kobalt) darüber Untersuchungen angestellt.

Es kommt in der Natur nicht häufig vor, mit Arsenik, (Eisen, Kobalt, Kupfer), mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen, als Oxydhydrat, arseniksaures und kieselsaures Oxyd. Man stellt das Nickel ebenso dar, als das Kobalt; es kann auch durch grofse Hitze aus dem Oxyde vermittelst des beim Verbrennen der Kohlen erzeugten Kohlenoxydgases erhalten werden, Richter.

Das Nickel ist fast silberweifs, etwas ins Stahlgraue ziehend, stark glänzend, läuft nicht an, dehnbar, hart, specifisches Gewicht des geschmolznen 8,279, des gehämmerten 8,66 Richter, wird vom Magnete angezogen, kann selbst sehr leicht attractorisch werden, ist wenigstens eben so strengflüssig als Mangan. — Atomengewicht 369,675.

[Nickelspiefsglanzerz, $\overset{..}{Ni}$ + NiSb, dunkelbleigrau, glänzend, spec. Gewicht 6,0 bis 6,8. Auch blos NiSb am Harz. — Kupfernickel, NiAs, kupferroth, spec. Gewicht 6,6 bis 7,7. — Arseniknickel, NiAs mit FeAs und CoAs, von Riecheldorf; $NiAs^3$ mit $FeAs^2$ und $CoAs^3$ vom Harz. — Speise, Ni^3As, (siehe beim Kobalt). — Buchner fand Nickel in der Asche von Benzoëharz.]

I. Verbindungen des Nickels mit Sauerstoff.

1) Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum*, $\dot{N}i$, durch Präcipitation des salpetersauren Oxyds, oder Chlornickels, durch ätzende Alkalien; das Präcipitat ist ein Hydrat, mufs daher scharf getrocknet werden.

[Die Darstellung des Nickeloxydes ist der des Kobaltoxydes ganz analog. Man röstet das Nickelerz mit etwas Kohlenpulver, um so viel als möglich Arsenik abzutreiben, pülvert es dann und mengt es mit $\frac{1}{2}$ Theil Flufsspathpulver und $3\frac{1}{2}$ Theil conc. Schwefelsäure in einem bleiernen Geräth und erhitzt, wobei Fluorarsenik entweicht; dann wird die Masse in einem Tiegel stark erhitzt, wobei überschüssige Schwefelsäure entweicht, Liebig. Oder man schmelzt das Nickelerz mit 3 Theilen Schwefel und Pottasche, wodurch ein Schwefelsalz von Schwefelarsenik + Schwefelkalium sich bildet, welches in Wasser löslich ist, während Schwefelnickel zurückbleibt, ein krystallinisches, metallglänzendes Pulver, welches in Schwefelsäure aufgelöst wird, Wöhler.

Aus der Nickelauflösung scheidet man dann das Eisen durch kohlensaures Kali, das Kupfer durch Schwefelwasserstoffgas, dann

schlägt man das mit Kobaltoxyd vermengte Nickeloxyd nieder, und trennt beide. — Liebig in den A. d. ch. T. 43. p. 204., in E. J. Bd. 8. S. 48. Ferner in P. A. Bd. 18. S. 164. — Wöhler das. Bd. 6. S. 227.]

Ein dunkel aschgraues Pulver, schwer schmelzbar, nicht magnetisch, besteht aus 78,71 N. und 21,29 S., bildet mit Wasser ein apfelgrünes Hydrat, $\dot{Ni}\overline{H}$, welches 19 pCt. Wasser enthält, mit den Säuren die Nickelsalze, welche im wasserfreien Zustande gelb, im wasserhaltenden apfel- und smaragdgrün gefärbt sind; sie schmecken süfslich, zusammenziehend, herb, werden von hydrothionsauren Salzen schwarz, von Eisencyanürkalium grünlichgelb niedergeschlagen. Das Oxydhydrat löst sich in ätzendem und kohlensaurem Ammoniak mit himmelblauer Farbe auf, und färbt Glasflüsse hyacinthfarben. (Der Chrysopras enthält Nickeloxydhydrat.)

2) Nickelüberoxyd, *Niccolum hyperoxydatum*, $\overline{\dddot{Ni}}$, findet sich als Nickelschwärze, und wird durch Behandlung des Oxydhydrates mit Chlorwasser, Chlornatron, erzeugt.

Es ist ein schwarzes Pulver, specifisches Gewicht 4,846 bei 16° Herapath; entbindet in der Hitze und durch Schwefel und Salpetersäure Sauerstoffgas, besteht aus 71,14 N. und 28,86 S.

II. Verbindungen des Nickels mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffnickel, *Niccolum carbonatum*, durch Reduction des Oxydes mit Oel und Harz; es ist dem Reifsblei ähnlich, nur weniger blättrig; nach Döbereiner messinggelb, hinterläfst beim Auflösen Graphit.

2) Schwefelnickel, *Niccolum sulphuratum*.

A. $\overline{Ni}'$, nach Arfvedson durch Reduction des schwefelsauren Nickeloxydes mittelst Wasserstoffgas in der Hitze; blafsgelb, metallisch, schmilzt leicht, besteht aus 78,61 N. und 21,39 S.

B. $\acute{Ni}$ kommt in der Natur vor als Haarkies, in haarförmigen, feinen Nadeln von Metallglanz und messinggelber ins Stahlgraue übergehender Farbe; künstlich dargestellt eine graugelbe, metallglänzende, spröde Masse, welche vom Ma-

gnete angezogen wird; auf nassem Wege erhalten braunschwarz. Es besteht aus 64,76 N. und 35,24 S.

C. $\ddot{N}i$ kommt im Nickelspiefsglanzerz und Nickelglanz vor.

[Nickelglanz, $\ddot{N}i + NiAs$, lichtebleigrau, angelaufen, spec. Gewicht 6,12.]

3) Phosphornickel, *Niccolum phosphoratum*, Ni^3P, auf directem Wege weifs, spröde, ziemlich leicht schmelzbar; auf nassem Wege, aus Chlornickel und Phosphorwasserstoffgas, grau, oder aus phosphorsaurem Nickeloxyd und Wasserstoffgas in der Wärme, schwarz; Rose.

4) Chlornickel, *Niccolum chloratum*, salzsaures Nikkeloxyd, *Niccolum oxydatum muriaticum*, NiCl, durchs Auflösen des Metalles oder Oxydes in concentrirter Salzsäure.

Die dunkelgrüne Auflösung giebt grüne, säulenförmige Krystalle, welche zerfliefsen, oder verwittern, sich in Wasser und Alkohol lösen, durch Hitze Krystallwasser verlieren, und dann gelb aussehen. Das wasserfreie Chlornickel sublimirt sich in goldgelben, glänzenden Schuppen, wie Musivgold, und besteht aus 45,51 N. und 54,49 Chl. — (Sympathetische Tinte.)

5) Cyannickel, *Niccolum cyanogenatum*, blausaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum hydrocyanicum*, NiCy, wasserfrei, hellbraun, mit Wasser verbunden blafsgrün; giebt mit Cyanmetallen Doppelcyanüre, gleich dem FeCy und in denselben Verhältnissen; Wöhler.

III. Nickelsalze.

1) Basisch kohlensaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum subcarbonicum*, ein grünes, unauflösliches Pulver, wird von einem Ueberschufs an kohlensaurem Alkali aufgelöst.

2) Schwefelsaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum sulphuricum*, $\dot{N}i\dddot{S} + 7\dot{H}$, durchs Auflösen des Metalles und Oxydes in verdünnter Schwefelsäure.

Es krystallisirt in smaragdgrünen, vier- und sechsseitigen Prismen, auch in Quadratoktaëdern, von süfslichem, zusammenziehendem, scharfem Geschmacke, löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, nicht in Alkohol auf, verwittert, wird durchs

Glühen hellgelb, besteht aus 26,71 N., 28,51 Ss. und 44,78 W., giebt mit schwefelsauren Alkalien Doppelsalze. Das basische Salz ist ein grünes, in Wasser unauflösliches Pulver.

3) Phosphorsaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum phosphoricum*, $\dot{N}i^2\ddot{\overline{P}}$, ein hellgrünes Pulver, in Wasser unauflöslich, in stärkeren Mineralsäuren löslich, besteht aus 51,28 N. und 48,72 Phs.

4) Salpetersaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum nitricum*, $\dot{N}i\ddot{\ddot{N}} + 6\dot{H}$, krystallisirt in blaugrünen, sechsseitigen Prismen, zerfliefst an der Luft, löst sich in 2 Theilen kaltem Wasser, auch in Alkohol auf, besteht aus 25,8 N., 37,2 Ss. und 37,0 W. Das basische Salz ist ein gelbgrünes, unauflösliches Pulver.

[Ueber die Scheidung des Kobalts vom Nickel siehe Laugier in den A. d. ch. T. 9. p. 267. — Berthier das. T. 13. p. 35., in S. J. Bd. 28. S. 148. T. 25. p. 94. T. 33. p. 49. — Berzelius's Methode, die Nickelerze zu analysiren, das. T. 17. p. 213., in S. n. J. Bd. 2. S. 156.]

Neunzehntes Kapitel.

Vom Wismuth.

Das Wismuth, Aschblei, *Bismuthum*, *Marcasita*, *Etain de glace*, Bi, scheinen die Alten nicht gekannt zu haben, oder sie verwechselten es mit ähnlichen Metallen. Agricola [1]) führt das Wismuth 1546 als ein vom Blei verschiedenes Metall auf, Stahl zeigte die Eigenthümlichkeit desselben, Pott, Geoffroy untersuchten es 1753.

Es kommt in der Natur nicht sehr häufig, theils gediegen, theils mit Schwefel, Selen, Tellur verbunden, auch als Oxyd vor; man gewinnt es durchs Absaigern des gediegenen im Kobalterz eingemengten Wismuths, wodurch man jedoch ein unreines, Eisen und Arsenik enthaltendes, Metall erhält. Rein gewinnt man es, wenn man basisch salpetersaures Oxyd mit schwarzem Flufs reducirt.

---

1) Agricola *de natura fossilium, Basil.* 1657. p. 644. — Er nennt es *plumbum cinereum* (Aschblei) *seu Bisemutum*, vielleicht weil es ehedem beim Rösten des Kobalterzes aus der Asche gesammelt wurde.

Es ist weifsröthlich, krystallisirt in Würfeln und Oktaëdern, hat ein blättriges Gefüge, ist spröde, läfst sich pülvern, ist mäfsig glänzend und hart, wenig klingend, specifisches Gewicht 9,822 Brisson, 9,831 Herapath, schmilzt bei 246° (66° D.), verflüchtigt sich in der Weifsglühehitze. — Atomengewicht 886,918.

I. Verbindungen des Wismuths mit Sauerstoff.

1) Wismuthsuboxyd, *Bismuthum suboxydatum*, Wismuthasche, *Cineres Bismuthi.* Schon bei der gewöhnlichen Temperatur überzieht sich das Wismuth mit einer dünnen Lage von Suboxyd, beim Erwärmen geht die Oxydation leichter von statten; ein braunes, oder schwarzes Pulver.

2) Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum*, (Wismuthblumen, *Flores Bismuthi*), $\dot{Bi}$, findet sich in der Natur als Wismuthocker in derben Massen. Das Metall verbrennt an der Luft erhitzt mit bläulicher Flamme; das Oxyd kann auch durchs Auflösen des Metalles in Salpetersäure und nachmaliges Glühen erhalten werden.

Es ist ein gelbes Pulver, specifisches Gewicht 8,449 Le Royer und Dumas, 8,968 Boullay, 8,211 des geschmolznen Herapath, wird durchs Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb gefärbt, schmilzt in der Glühehitze zu einem dunklern Glase, läfst sich sublimiren, besteht aus 89,87 W. und 10,13 S. Es bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, mit den Säuren Salze, die durchs Wasser in saure auflösliche, und in basische unauflösliche geschieden werden; ein Zusatz freier Säure, selbst Essigsäure, verhindert den Niederschlag; sie werden von Schwefelwasserstoff schwarz, von Galläpfeltinctur orange niedergeschlagen. Das Oxyd löst sich nicht in ätzenden fixen und kohlensauren Alkalien auf, verglast mit Glasflüssen.

3) Wismuthüberoxyd, *Bismuthum hyperoxydatum*, $\ddot{Bi}$, von Stromeyer entdeckt, wird durch Kochen des Wismuthoxydes mit Chlornatron gewonnen. Das Product wird ausgewaschen und mit reiner Salpetersäure behandelt, um eingemengtes Oxyd auszuziehen.

Ein dunkelbraunes, schweres Pulver, zersetzt sich vor

dem Glühen in Oxyd und Sauerstoffgas, macht Kohle, Zucker in der Hitze verglimmen, entwickelt mit Salzsäure Chlorgas, besteht aus 85,53 W. und 14,47 S.

II. Verbindungen des Wismuths mit brennbaren Körpern.

1) **Schwefelwismuth**, *Bismuthum sulphuratum*, $\acute{Bi}$, kommt in der Natur vor als Wismuthglanz, bleigrau, in spiessigen, nadelförmigen Krystallen, öfters derb, specifisches Gewicht 6,1 bis 6,5, auch im Nadelerz und Kupferwismutherz. Man kann es durchs Zusammenschmelzen der Bestandtheile bilden, wobei Licht und Wärme frei wird, specifisches Gewicht desselben 7,59 Herapath. Es ist strengflüssiger als das Wismuth, besteht aus 81,51 W. und 18,49 S.

[Nadelerz, $\acute{\overline{Cu}}\acute{\overline{Bi}} + 2\acute{Pb}\acute{\overline{Bi}}$. — $\dddot{\overline{Bi}}$ ist auch gefunden worden.]

2) **Phosphorwismuth**, *Bismuthum phosphoratum*, erscheint schwarz, pulvrig, läfst sich nicht ohne Zersetzung schmelzen.

3) **Chlorwismuth**, *Bismuthum chloratum*, (Wismuthbutter, *Butyrum Bismuthi)*, salzsaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum muriaticum*, $Bi\overline{Cl}$, durch directe Vereinigung der Bestandtheile unter Entwickelung eines blafsblauen Lichtes; auch durch Destillation von einem Theil Wismuthpulver und 2 Theilen Quecksilbersublimat; durchs Auflösen von Wismuth in Königswasser, oder von Wismuthoxyd in concentrirter Salzsäure.

Die wasserfreie Verbindung ist grauweifs, nicht krystallinisch, undurchsichtig, läfst sich leicht schmelzen und sublimiren, mit Wasser verbunden krystallisirt das Chlorwismuth in weifsen Säulen, wird durch Wasser so zerlegt, dafs ein basisches Salz niederfällt, und salzsaures Chlorwismuth aufgelöst bleibt. Es besteht aus 66,71 W. und 33,39 Chl.

[Aus $4B\overline{Cl}$ und $2\dot{\overline{H}}$ werden: $Bi\overline{Cl} + 2\overline{H}\overline{Cl}$ und $Bi\overline{Cl} + 2\dot{Bi}$.
Wenn man salpetersaure Wismuthauflösung mit einer verdünnten Auflösung von Kochsalz mischt, so fällt ein schneeweifses Pulver nieder, $Bi\overline{Cl} + 2\dot{Bi} + \dot{\overline{H}}$, welches wenig Chlorwismuth, aber viel Wismuthoxyd enthält. Es wird fälschlich von Einigen

Blanc d'Espagne genannt, denn mit diesem Namen bezeichnet man in Frankreich Schlemmkreide.]

4) Iodwismuth, *Bismuthum iodatum*, BiI, ein dunkel orangefarbnes, in Wasser unauflösliches Pulver, löst sich in Aetzkalilauge.

III. Wismuthsalze.

1) Kohlensaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum carbonicum*, ein weißes, in Wasser unauflösliches Pulver.

2) Schwefelsaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum sulphuricum*, $\dot{B}i\dddot{S}$, durchs Auflösen des Oxydes in Schwefelsäure.

Eine weiſse Salzmasse, die durch Wasser in ein saures Salz, welches in weiſsen Nadeln krystallisirt, und in ein basisches getrennt wird, ein weiſses, unauflösliches Pulver. Das neutrale besteht aus 66,32 W. und 33,68 Ss; das basische, $\dot{B}i^3\dddot{S}$, aus 85,52 W. und 14,48 Ss.

3) Phosphorsaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum phosphoricum*, $\dot{B}i^2\ddot{\ddot{P}}$, ist unauflöslich und krystallisirt; das basische Salz schmilzt zu einem Email.

4) Salpetersaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum nitricum*, $\dot{B}i\ddot{\ddot{N}} + 3\dot{H}$, durchs Auflösen des Metalles in Salpetersäure.

Es krystallisirt leicht in vierseitigen, farblosen Prismen, schmeckt sehr zusammenziehend, scharf, röthet Lackmuspapier, besteht aus 59,31 W. und 40,69 Ss., enthält 17 pCt. Wasser. Durch Wasser wird das Salz sogleich zersetzt, (selbst bei einem vorgängigen Zusatze von Weinsteinsäure), in ein saures, auflösliches, und in ein basisches unlösliches Salz.

Basisch salpetersaures Wismuthoxyd, *Bismuthum oxydatum subnitricum*, (*Bismuthum nitricum praecipitatum Ph. bor.*) *Magisterium Bismuthi*, (*Marcasita alba*, *M. hispanica*), $\dot{B}i\ddot{\ddot{N}} + 3\dot{B}i$, war schon Lemery bekannt; man hielt es lange mit Unrecht für reines Wismuthoxyd, bis Rose und Bucholz 1802 die wahre Natur kennen lehrten.

Es ist ein weifses, krystallinisches, geschmackloses, in Wasser nicht ganz unauflösliches Pulver, (wird am Lichte grau gefärbt, wenn es, nach Klaproth, Spuren von Silbersalz enthält), löst sich in Salpetersäure auf, und besteht aus 80,00 W., 13,58 Ss. und 6,42 W.

[Grouvelle in den A. d. ch. T. 19. p. 237., in S. n. J. Bd. 5 S. 422. — Menigaut in dem J. d. ph. 1827. p. 7., in D. p. J. Bd. 23. S. 538. — Duflos in S. J. d. Ch. Bd. 8. S. 191. — Stromeyer in P. A. Bd. 26. S. 548.

Kieselsaures Wismuthoxyd kommt in der Wismuthblende vor.]

Zwanzigstes Kapitel.

Vom Cererium.

Das Cererium [1]), Ce, wurde von Berzelius, Hisinger und Klaproth 1803 im Cererit entdeckt, von Vauquelin dargestellt; es findet sich als Oxydul mit Kieselsäure in Verbindung, mit Fluor vereint. Man erhält es durch Reduction des Oxydes, nach Mosander aus Chlorcerer und Kalium, mit Chlorkalium gemengt, von welchem es geschieden werden kann.

Es ist ein dunkel chocoladenbraunes Pulver, wird unter dem Polirstahl stahlgrau, wenig glänzend, zersetzt die Wasserdämpfe der Luft, das Wasser, besonders rasch bei 90°, leitet in Pulverform die Elektricität nicht, entzündet sich vor dem Glühen an der Luft, und verbrennt zu Oxyd, detonirt mit salpeter- und chlorsaurem Kali. — Atomengewicht 574,696.

I. Verbindungen des Cerers mit Sauerstoff.

1) Cereroxydul, *Cererium oxydulatum*, $\dot{C}e$, wird aus dem Cererit als Hydrat abgeschieden; ein weifses Pulver, wird an der Luft gelb, schmilzt sehr schwer, giebt mit Säuren Salze, welche weifs, oder amethystfarben erscheinen, süfs, zusammenziehend schmecken, und mit $\dot{K}\ddot{S}$ ein schwer lösliches Salz geben. Es besteht aus 85,18 C. und 14,82 S.

---

1) Nach der Göttin Ceres; nicht Cerium.

2) Cereroxyd, *Cererium oxydatum*, C̈e, durchs Glühen des erstern, oder des salpetersauren Oxyduls.

Ein zimmtbraunes, sehr schwer schmelzbares Pulver, giebt mit Wasser ein dunkelgelbes Hydrat, mit den Säuren röthlichgelbe Salze, besteht aus 79,30 C. und 20,70 S.

Beide Oxyde verbinden sich unter einander.

II. Verbindungen des Cerers mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffcerer, *Cererium carbonatum*, CeC^2, ein dunkelbraunes Pulver, entzündet sich leicht von selbst, wenn es warm ist, wird von Säuren nicht aufgelöst.

2) Schwefelcerer, *Cererium sulphuratum*, Će, mittelst Schwefelkohlenstoff, auch direct, und aus Oxyd und Schwefelleber dargestellt. Kleine, glänzende, goldgelbe Schuppen, wie Musivgold, löst sich in verdünnten Säuren unter Schwefelwasserstoffgasentwickelung auf, besteht aus 74,07 C. und 25,93 S.

3) Chlorcerer, *Cererium chloratum*, salzsaures Cereroxydul, *Cererium oxydulatum muriaticum*, CeCl, farblose Krystalle, oxydirt sich zum Theil an der Luft, wird gelb und feucht, löst sich in Alkohol und Wasser auf, besteht aus 56,49 C. und 43,51 Chl. — $CeCl^3$, eine rothgelbe Auflösung.

4) Fluorcerer, *Cererium fluoratum*, flufssaures Cereroxyd, *Cererium oxydatum hydrofluoricum*, CeF^3, kommt vor in sechsseitigen Säulen, von gelber Farbe, auch als eine weifse, rothe, erdige Masse, besteht aus 62,10 C. und 37,90 Fl.

[Yttrocererit, CaF, YF, CeF^3, eine weifse, braune, oder violette Substanz.]

III. Cerersalze.

1) Kohlensaures Cereroxydul, *Cererium oxydulatum carbonicum*, ĊeC̈, ein weifses, unauflösliches, körniges Pulver, kommt in der Natur vor in weifsen Krystallschuppen.

2) Schwefelsaures Cereroxydul, *Cererium oxydulatum sulphuricum*, ĊeS̈, krystallisirt in amethystfarbnen

Würfeln, die etwas schwer auflöslich sind, besteht aus 57,38 C. und 42,62 Ss., giebt mit schwefelsaurem Kali ein Doppelsalz, nicht mit schwefelsaurem Ammoniak, oder Natron.

Schwefelsaures Cereroxyd, *Cererium oxydatum sulphuricum*, $\ddot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\dddot{\mathrm{S}}^3$, krystallisirt in citronengelben Nadeln, giebt auch mit $\dot{\mathrm{K}}\dddot{\mathrm{S}}$ ein Doppelsalz.

3) Salpetersaures Cereroxydul, *Cererium oxydulatum nitricum*, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\ddot{\ddot{\mathrm{N}}}$, krystallisirt in weifsen Tafeln, schmeckt stechend, zuckrig, löst sich in Wasser und Alkohol auf, besteht aus 49,91 C. und 50,09 Ss.

Salpetersaures Cereroxyd, *Cererium oxydatum nitricum*, $\ddot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\ddot{\ddot{\mathrm{N}}}^3$, eine gelbe, dicke Flüssigkeit, welche leicht feucht wird.

4) Kieselsaures Cereroxydul, *Cererium oxydulatum silicicum*, $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}^3\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 3\dot{\mathrm{H}}$, kommt in der Natur vor als Cererit, in derben Massen von braunrother Farbe.

[Hier reihen sich an: Cerin, Orthit, in welchen sich neben kieselsaurem Kalk und Thonerde auch $\dot{\mathrm{C}}\mathrm{e}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + \dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$ findet; Allanit.

Mosander über das Cererium, in P. A. Bd. 6. S. 470. Bd. 11. S. 406.]

Einundzwanzigstes Kapitel.

Vom Uranium.

Das Uranium [1]), *Urane*, U, wurde von Klaproth 1789 entdeckt; es kommt in der Natur sparsam vor, als Oxydul, Oxydhydrat, basisch schwefelsaures Oxyd, phosphorsaures Oxyd + Kalk und uransaurer Kalk. Man gewinnt es, wenn man Uranoxyd, oder Chloruränkalium, mit Wasserstoffgas in der Glühehitze behandelt.

Das Uran erscheint, nach der letztern Methode bereitet, in dunkelgrauen, metallglänzenden Oktaëdern, durchsichtig, oder, aus Uranoxyd bereitet, als ein dunkelbraunes, glanzloses Pulver, welches beim Reiben und Drücken Metallglanz zeigt; ist sehr strengflüssig. — Atomengewicht 2711,358.

1) Von οὐρανος, *coelum*.

[Die früher erhaltenen Proben von geflossnem Metall waren wohl nur Legirungen, entweder mit Kohlenstoff, oder Kiesel, specifisches Gewicht 9,0 Bucholz. — Die Uranlegirungen oxydiren sich leicht an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur unter Lichtentwickelung.]

I. Verbindungen des Urans mit Sauerstoff.

1) Uranoxydul, *Uranium oxydulatum*, $\dot{U}$. Glüht man Uran an der Luft, so schwillt es auf, entzündet sich und bildet Oxydul; es wird aus der Pechblende dargestellt.

Ein schwarzgrünes, feuerbeständiges Pulver, unschmelzbar im Ofenfeuer, besteht aus 96,44 U. und 3,56 S., giebt mit Wasser ein graugrünes Hydrat, mit den Säuren grüne Salze, von zusammenziehendem Geschmack.

[Pechblende, Uranpecherz, hat eine schwarze Farbe, Fettglanz, specif. Gewicht von 6,5 bis 6,6, enthält auch etwas Eisenoxydul.]

2) Uranoxyd, *Uranium oxydatum*, Uransäure, *Acidum uranicum*, $\dddot{U}$, kommt in der Natur mit Wasser verbunden als Uranocker vor, gelb von Farbe, specif. Gewicht 3,1 bis 3,3; wenn man dasselbe aus Uranoxydsalzen abscheidet, so erhält man stets ein mit Alkali verbundenes Oxydhydrat, uransaures Alkali.

Das künstlich dargestellte Hydrat hat eine schön eigelbe Farbe, verliert durchs Glühen Wasser und Sauerstoff, wird zum Oxydul reducirt, besteht aus 94,76 U. und 5,24 S., giebt mit den Säuren gelbe Salze, mit den Alkalien und Erden uransaure Salze, *Salia uranica*, *Uranates*. Es löst sich leicht in doppelt kohlensauren Alkalien auf.

II. Verbindungen des Urans mit brennbaren Körpern.

1) Schwefeluran, *Uranium sulphuratum*, $\acute{U}$, indem man über Oxydul Schwefelkohlenstoffdämpfe hinwegleitet, oder ein Oxydulsalz mit Schwefelammonium präcipitirt. Eine schwarze, schwere Masse, welche sich noch feucht an der Luft oxydirt, und in Schwefelammonium löst, besteht aus 93,09 U. und 6,91 S.

2) Chloruran, *Uranium chloratum*, salzsaures Uranoxyd, $\bar{U}Cl^3$, krystallisirt nicht, löst sich leicht in Wasser, Alkohol und Aether auf, und wird zu Uranchlorür, zerfliefst, besteht aus 81,16 U. und 18,84 Chl.

III. Uransalze.

1) Kohlensaures Uranoxyd, *Uranium oxydatum carbonicum*, $\ddot{\bar{U}}\ddot{C}^3$, ein blafsgelbes Pulver, giebt mit kohlensaurem Kali ein Doppelsalz in citronengelben Krystallen.

2) Schwefelsaures Uranoxydul, *Uranium oxydulatum sulphuricum*, $\dot{U}\dddot{S}$, grüne Krystalle; schwefelsaures Uranoxyd, $\ddot{\bar{U}}\dddot{S}^3\dot{\bar{H}}$, citronengelbe Prismen, löst sich sehr leicht in Wasser, auch in Alkohol auf, die Auflösung wird am Sonnenlichte grün, besteht aus 77,98 U., 20,49 Ss. und 1,53 W., giebt mit schwefelsaurem Kali in mehreren Verhältnissen Doppelsalze.

[Basisch schwefelsaures Uranoxyd kommt in der Natur vor.]

3) Phosphorsaures Uranoxyd, *Uranium oxydatum phosphoricum*, $\ddot{\bar{U}}^2\bar{\dddot{P}}^3$, ein gelbes, in Wasser schwer lösliches Pulver.

[Uranit von Autun, $\dot{C}a^3\bar{\dddot{P}} + 2\ddot{\bar{U}}\bar{\dddot{P}} + 24\dot{\bar{H}}$.]

4) Salpetersaures Uranoxyd, *Uranium oxydatum nitricum*, $\ddot{\bar{U}}\bar{\dddot{N}}^3$, gelbe Tafeln, verwittert ein wenig, auch zerfliefst es, löst sich sehr leicht in Wasser, Aether und Alkohol auf, besteht aus 73,81 U. und 26,19 Ss.

[Arfvedson in den A. o. ph. 1824. Apr. p. 253., in P. A. Bd. 1. S. 245. — Berzelius in P. A. Bd. 1. S. 359.]

Zweiundzwanzigstes Kapitel.

Vom Blei.

Das Blei, *Plumbum*, *Saturnus*, *Plomb*, Pb, ist eins der am längsten [1]) den Menschen bekannten Metalle, welches reichlich in der Natur vorkommt; gediegen äufserst selten,

---

1) Mehrere Stellen in dem alten Testamente beweisen es, 4. B. Mose, Kap. 31. Plinii hist. nat. Libr. XXXIV. cap. 48.

sehr häufig mit Schwefel, auch mit Selen, Chlor in Verbindung, als Oxyd, mit verschiedenen Säuren, mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Chrom-, Molybdän-, Wolfram-, Arseniksäure, ferner mit Thonerde verbunden.

Man gewinnt das Blei aus dem Bleiglanze durchs Rösten, (Entschwefeln), und darauf folgendes Schmelzen mit Kohle; oder durchs Schmelzen des ungerösteten Erzes mit Eisen und Gaarschlacken vom Eisenfrischen, (Niederschlagsarbeit). Das gewonnene Blei heifst Werkblei, ist häufig silberhaltig, und wird dann zur Entsilberung gebracht. 2) Durch Reduction der beim Abtreiben des Bleies vom Silber gewonnenen Bleiglätte, Frischblei.

[Hartblei, aus dem zweiten Abstrich beim Treiben des silberhaltigen Werkbleies erhalten, wenn dieses Antimon und Arsenik enthielt; Weichblei aus der guten Glätte. Ersteres enthält auch Kupfer, (Kobalt, Nickel).]

Das Blei besitzt eine bläulich-weifse Farbe, ist glänzend, krystallisirt in kleinen Oktaëdern, ist weich, sehr dehnbar, zeigt aber wenig Zusammenhalt, ertheilt durchs Reiben der Hand einen unangenehmen Geruch; specifisches Gewicht des gewöhnlichen 11,33, des gereinigten 11,445 bei 16° Kupffer. Es schmilzt bei 322 oder 334°, und wird durch heftige Rothglühehitze verflüchtigt. — Atomengewicht 1294,498.

[Ueber den Bleihüttenprocefs siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 171. bis 195.]

I. Verbindungen des Bleies mit Sauerstoff.

1) Bleisuboxyd, *Plumbum suboxydatum*, Bleiasche, *Cineres Saturni*, Pb. Bei der gewöhnlichen Temperatur, noch schneller in der Hitze, überzieht sich das Blei an der Luft mit einer grauen, schmutzigen Haut. Man gewinnt dasselbe auch durch mäfsiges Glühen des oxalsauren Salzes.

Dunkelgrau, fast schwarz, oxydirt sich in der Rothglühehitze zu Oxyd, wird mit Wasser benetzt an der Luft schnell zu kohlensaurem Oxyd, besteht aus 96,52 B. und 3,48 S.

[Boussingault in den A. d. ch. T. 54. p. 264.]

2) Bleioxyd, Massicot, *Plumbum oxydatum*, Pb. Basilius Valentinus kannte es.

Man erhält es durchs Erhitzen des Bleies bis es brennt, wobei es sich in Blumen absetzt; durch Zersetzung der Bleisalze als Hydrat; endlich im verglasten Zustande, als Bleiglätte, *Lithargyrum* [1]), beim Abtreiben des Bleies vom Silber; es enthält dann Kupferoxyd, etwas Silber, Kieselsäure.

Ein kanariengelbes Pulver, specifisches Gewicht 9,277 bei 18° Herapath, wird durch Hitze vorübergehend röthlich gefärbt, ist in Wasser kaum etwas löslich, die Lösung reagirt alkalisch, schmilzt in der Hitze und gesteht zu einer gelblichrothen Masse, welche kleine goldglänzende Schuppen bildet, (Goldglätte), specifisches Gewicht des geschmolznen 9,5 Boullay, kann auch in Würfeln, Dodekaëdern krystallisiren; es wird in der Weifsglühehitze sublimirt, zieht aus der Luft Kohlensäure an, besteht aus 92,83 B. und 7,17 Ss., bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, welches 8,0, nach Anderen 3,95 pCt. Wasser enthält, mit den Säuren die Bleisalze, welche meist farblos und auflöslich sind, süfs, zusammenziehend schmecken, von Schwefelwasserstoff schwarz, von schwefelsauren Salzen und Eisencyanürkalium weifs, von chromsaurem Kali gelb niedergeschlagen werden. Bleioxyd verbindet sich mit Alkalien, in welchen es sich auflöst.

[Wetzlar über das Verhalten des Bleies gegen Wasser, in S. n. J. Bd. 24. S. 324.]

3) Bleiüberoxyd, *Plumbum hyperoxydatum*, $\ddot{Pb}$; Scheele entdeckte es 1777. Es wird durch Behandlung der Mennige mit Salpetersäure erhalten, wodurch salpetersaures Bleioxyd sich auflöst und Ueberoxyd zurückbleibt.

Ein dunkelbraunes, in Wasser unauflösliches Pulver, specifisches Gewicht 8,902 bei 16° Herapath, wird durch Sonnenlicht und Wärme zersetzt, es entbindet sich dabei Sauerstoffgas, entzündet durch Reiben Schwefel, besteht aus 86,62 B. und 13,38 S.

Bleioxyd und Bleiüberoxyd geben verschiedne Verbindungen ein, welche eine rothe Farbe besitzen, Mennige,

---

1) Goldglätte, *Chrysitis*, Silberglätte, *Argyritis*. — Plinius Libr. XXXIII. cap. 35. nennt die Bleiglätte *Spuma argenti; lithargyrum* von λίθος. *lapis*, und ἄργυρον, *argentum;* nicht lithargyrium.

Minium [1]); die gewöhnliche Mennige, $2\dot{P}b + \ddot{P}b$. Sie kommt sehr selten in der Natur vor, wurde schon im 13ten Jahrhunderte bereitet. Man gewinnt dieselbe durchs Erhitzen des feingepülverten Bleioxydes bis zum Dunkelrothglühen.

Ein gelblichrothes, körniges Pulver, specifisches Gewicht 9,096 bei 15° Herapath, 9,19 Boullay, unauflöslich in Wasser, wird durch heftige Glühehitze, unter Entwickelung von Sauerstoffgas, in gelbes Oxyd, durch Salpetersäure in Oxyd und Ueberoxyd verwandelt, besteht aus 90,66 Bl. und 9,34 S.

[Nach Houtou-Labillardière und Dumas giebt es aufser dieser Verbindung noch zwei verschiedene Sorten Mennige, eine $\dot{P}b + \ddot{P}b$, und eine andere, $3\dot{P}b + \ddot{P}b$. Houtou-Labillardière in den A. d. ch. T. 35. p. 96. — Dumas das. T. 49. p. 398., in E. J. Bd. 15. S. 87.]

II. Verbindungen des Bleies mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffblei, *Plumbum carbonatum*, durch Reduction des Bleioxydes mit Kohlenstaub; ein schwarzes Pulver, welches an der Luft erhitzt verglimmt.

2) Schwefelblei, *Plumbum sulphuratum*.

A. Pb^4S, durchs Zusammenschmelzen von Bleiglanz und Blei in einem Kohlentiegel; dunkelbleigrau, feinkörnig, weicher und dehnbarer als das nachstehende, besteht aus 96,26 Bl. und 3,74 S.

B. $\acute{\bar{P}}b$ kommt in Schmelzproducten (Steinen) vor; durchs Zusammenschmelzen von Bleiglanz mit Blei in einem Tiegel unter Borax. Dunkler als Bleiglanz, kleinblättrig im Bruche, dehnbar, besteht aus 92,79 Bl. und 7,21 S.

C. $\acute{P}b$ kommt sehr häufig in der Natur als Bleiglanz vor, *Galena*, wird auch auf trocknem und nassem Wege dargestellt.

Der

1) Das Minium der Römer ist Zinnober; es scheint jedoch, als wäre ihnen auch die Mennige im unreinen Zustande bekannt gewesen, womit der ächte Zinnober verfälscht wurde. *Minium secundarium* bei Plinius Libr. XXXIII. cap. 40.

Der Bleiglanz krystallisirt in bleigrauen, stark glänzenden Würfeln und Oktaëdern, das dargestellte Schwefelblei kann durchs Glühen in verschlofsnen Gefäfsen ein krystallinisches Gefüge und Glanz annehmen, specif. Gewicht 7,0 bis 7,6; es schmilzt schwerer als Blei, wird durchs Erhitzen im verschlofsnen Raume sublimirt, durch Salpetersäure in schwefelsaures Oxyd umgewandelt, so auch durchs Erhitzen an freier Luft. Es besteht aus 86,55 B. und 13,45 S. Das auf nassem Wege erhaltene Schwefelblei sieht (braun-) schwarz aus.

[Wismuthbleierz, lichte bleigraue, nadelförmige Krystalle. — Bleischweif, Bleischimmer, ein Gemenge von $\overset{,}{P}b$ und $\overset{,,,}{S}b$. Die übrigen in der Natur vorkommenden Verbindungen des Schwefelbleies mit anderen Schwefelmetallen siehe bei diesen.]

3) Selenblei, *Plumbum seleniatum*, PbSe, kommt theils rein, theils mit Selenkobalt, Selenkupfer vor; bleigrau, ins Braune ziehend, krystallinisch, specif. Gewicht 7,69, weich, abfärbend, besteht aus 72,3 B. und 27,7 S.

[Stromeyer und Hausmann in P. A. Bd. 2. S. 403. — Rose das. Bd. 2. S. 415. Bd. 3. S. 286. — Selenkobaltblei, $CoSe^2 + 3PbSe$.]

4) Phosphorblei, *Plumbum phosphoratum*, PbP, bläulichweifs, glänzend, weich, oxydirt sich leicht an der Luft, und wird durchs Erwärmen zersetzt. Auf nassem Wege braun.

[Landgrebe in S. n. J. Bd. 23. S. 460.]

5) *A.* Chlorblei, *Plumbum chloratum*, salzsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum muriaticum*, (*Magisterium Saturni*, Hornblei), PbCl, kommt am Vesuv als Cotunnit vor, kann durch Auflösen des Bleies oder Bleioxydes in Salzsäure, und nachmalige Sublimation erhalten werden.

Das Chlorblei krystallisirt auf nassem Wege in glänzenden, weifsen Nadeln, schmeckt süfs, zusammenziehend, löst sich in 135 Theilen kaltem, 22 Theilen kochendem Wasser, nicht in Alkohol auf, schmilzt leicht zu einer weifsgrauen, hornartig durchscheinenden Masse, verflüchtigt sich in der Hitze leicht und besteht aus 74,52 B. und 25,48 Chl.

[Hornbleierz, $PbCl + \dot{P}b\ddot{C}$.]

B. Basisches Chlorblei, *Oxychloretum plumbi.*

a) $PbCl + 2\dot{P}b$ kommt in der Natur vor, gelblich, krystallisirt. — *b*) $PbCl + 3\dot{P}b + 4\dot{H}$ kommt auch vor, und wird erhalten, wenn man eine Lösung von Chlorblei durch Ammoniak niederschlägt; ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus 27,27 Chlorbl., 65,67 Bl.oxyd und 7,06 W.

c) $PbCl + 7\dot{P}b$, Cafsler- oder Mineralgelb, durchs Schmelzen von 10 Theilen Mennige mit 1 Theil Salmiak; hiebei wird etwas Blei reducirt, und Chlorblei gebildet, welches mit der grofsen Menge Oxyd sich verbindet. Eine gelbe, schwere, krystallinische Masse, zeigt einen blättrigen Bruch, giebt ein hellgelbes Pulver, löst sich in Aetzkali auf, besteht aus 15,11 Chlorbl., 84,89 Bl.oxyd.

[Bischof über Chlorblei in S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 76.]

6) Iodblei, *Plumbum iodatum*, hydriodsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum hydriodicum*, PbI, ein citronengelbes Pulver, kann auch glänzende Schuppen bilden, specif. Gewicht 6,11 Boullay, löst sich in 1240 Theilen kaltem, 194 Theilen kochendem Wasser auf, besteht aus 45,04 Bl. und 54,96 I., bildet, gleich dem Chlorblei, mehrere basische Salze, und mit Iodüren der Alkalien Doppeliodüre.

III. Bleisalze.

1) Kohlensaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum carbonicum*, $\dot{P}b\ddot{C}$, kommt in der Natur als Bleispath, Weifsbleierz vor, künstlich bereitet heifst es Bleiweifs, *Cerussa alba* [1]).

Es wird fabrikmäfsig verfertigt, indem man entweder Essigdämpfe auf Bleiplatten einwirken läfst, wodurch das Blei oxydirt, und die Essigsäure in Kohlensäure umgewandelt wird; oder basisch essigsaures Bleioxyd wird durch Kohlensäure zerlegt, bis freie Essigsäure die Präcipitation hindert. Schon in Berührung mit der atmosphärischen Luft überzieht sich das Blei mit einer Haut von Bleiweifs; Glätte wird an der Luft bald beträchtlich kohlensauer.

---

1) War den Alten bekannt; Dioskorides nennt es ψιμμύθιον.

Der Bleispath krystallisirt in weifsen, glänzenden, vier- und sechsseitigen Säulen, Oktaëdern, ist mehr oder minder durchscheinend, specifisches Gewicht 6,0 bis 6,6, wird durchs Glühen zersetzt. Das Bleiweifs ist ein weifses, schweres Pulver, in Wasser unauflöslich, aber in kohlensaurem Wasser löslich, desgleichen in Aetzkali und Natron. Das kohlensaure Bleioxyd besteht aus 83,46 Bl. und 16,54 Ks.

[Pfaff in S. n. J. Bd. 23. S. 119. — Walchner das. Bd. 18. S. 257. — Bischof im J. d. pr. Ch. Bd. 7. S. 172.

Bleischwärze, $\dot{\mathrm{Pb}}\mathrm{C}$, mit 2 pCt. Kohle; grauschwarz, derb, specifisches Gewicht 5,7. — Bleierde, Product der Zersetzung anderer Bleierze, besteht aus kohlensaurem Bleioxyd mit Kiesel-, Thonerde, Eisen- und Manganoxyd, Wasser; grau, in verschiedenen Abarten, derb und staubig, specif. Gewicht 5,5. — Plumbocalcit, $30\dot{\mathrm{Ca}}\ddot{\mathrm{C}} + \dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$, in Rhomboëdern. — Zinkbleispath, $92{,}1\,\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}} + 7{,}0\,\dot{\mathrm{Zn}}\ddot{\mathrm{C}}$.]

2) Schwefelsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum sulphuricum*, Bleivitriol, *Vitriolum Saturni*, $\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}}$, kommt in der Natur vor, krystallisirt in weifsen, glänzenden Oktaëdern und vierseitigen Säulen, specifisches Gewicht 6,2 bis 6,7; das dargestellte ist ein weifses, geschmackloses, unauflösliches Pulver, läfst sich ohne Zersetzung schmelzen, löst sich in Salzsäure ein wenig, in Salpetersäure auf, besteht aus 73,56 Bl. und 26,44 Ss.

[$\dot{\mathrm{Pb}}\dddot{\mathrm{S}} + 3\dot{\mathrm{Pb}}\ddot{\mathrm{C}}$ kommt in der Natur vor.]

3) Phosphorsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum phosphoricum*.

A. Neutrales, $\dot{\mathrm{Pb}}^{2}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$, wird durch doppelte Wahlverwandtschaft aus phosphorsaurem Natron und Chlorblei bereitet. Ein weifses, in Wasser unauflösliches Pulver, in der Hitze schmelzbar, löst sich in Salpetersäure und Aetzlauge auf, besteht aus 75,76 Bl. und 24,24 Phs.

B. Basisches, $\dot{\mathrm{Pb}}^{3}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\mathrm{P}}$, kommt in der Natur im Grün und Braunbleierz vor, in sechsseitigen Säulen krystallisirt, specifisches Gewicht 6,25 bis 7,25, enthält nicht selten arseniksaures Bleioxyd und Chlorblei; künstlich erhält man es durchs Behandeln des neutralen mit Aetzammoniak.

Ein weißes, unauflösliches Pulver, besteht aus 82,42 Bl. und 17,58 Phs.

[$PbCl + 3\dot{P}b^3\ddot{\ddot{P}}$. — Häufig ist das Braunbleierz $\left.\begin{matrix}PbCl\\CaF\end{matrix}\right\}$ $+ 3\left.\begin{matrix}\dot{P}b^3\\\dot{C}a^3\end{matrix}\right\}\ddot{\ddot{P}}$, Kersten.]

C. Saures, $\dot{P}b^3\ddot{\ddot{P}}^2$, durch Präcipitation einer kochend heißen Auflösung von Chlorblei durch saures phosphorsaures Natron. Ein weißes Pulver, löst sich in kochendem Wasser nicht auf, besteht aus 70,10 Bl. und 29,90 Phs.

4) Salpetrigsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum nitrosum.*

A. Neutrales, $\dot{P}b\dddot{N}\dot{H}$, krystallisirt in citronengelben Oktaëdern, löst sich in Wasser auf, wird durch Wärme an der Luft oxydirt, besteht aus 70,28 Bl., 24,05 salp. S. und 5,67 W.

B. $\dot{P}b^2\dddot{N} + 2\dot{H}$, gelbe, blättrige, in Wasser wenig lösliche Krystalle, reagirt alkalisch, besteht aus 85,39 Bl. und 14,61 salp. S., enthält 6,45 pCt. Wasser.

C. $\dot{P}b^4\dddot{N}\dot{H}$ bildet schuppige, hellrothe Krystalle, die sich sehr schwer in Wasser auflösen, besteht aus 90,44 Bl., 7,74 salp. S. und 1,82 W.

5) Salpetersaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum nitricum*, Bleisalpeter.

A. Neutrales, $\dot{P}b\ddot{\ddot{N}}$. Blei löst sich sehr schnell in Salpetersäure auf. Das Salz krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, oder weißen, durchscheinenden Oktaëdern, löst sich in $7\frac{1}{2}$ Theilen kaltem Wasser auf, verpufft auf glühenden Kohlen, giebt in der Hitze Sauerstoffgas, schmeckt süß, stechend, besteht aus 67,32 Bl. und 32,68 Ss.

B. $\dot{P}b^2\ddot{\ddot{N}}$, durch unvollkommne Präcipitation des neutralen Salzes mittelst Ammoniak; ein weißes, in kaltem Wasser wenig auflösliches Pulver, giebt auch kleine durchsichtige Krystallkörner, besteht aus 80,47 Bl. und 19,53 Ss.

C. $2\dot{P}b^3\ddot{\ddot{N}} + 3\dot{H}$, durch vollständige Präcipitation des neutralen Salzes durch Ammoniak; ein weißes Pulver, sehr

wenig in Wasser löslich, besteht aus 83,18 Bl., 13,46 Ss. und 3,36 W.

D. $2\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}^6\overline{\ddot{\mathrm{N}}} + 3\overline{\dot{\mathrm{H}}}$, ein schneeweifses Pulver, in Wasser fast ganz unlöslich, besteht aus 90,82 Bl., 7,35 Ss. und 1,83 W.

6) Kieselsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum silicicum*, $\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$, der Hauptbestandtheil der Töpfer-, Fayance- und Steingutglasur, im bleihaltigen Glase (Flintglas).

[Flintglas, $2\dot{\mathrm{K}}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + \dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 2\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^2$. — Strafs, $\dot{\mathrm{K}}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i} + 3\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}$.

7) Thonsaures Bleioxyd, $\dot{\mathrm{P}}\mathrm{b}\dddot{\mathrm{A}}\mathrm{l}^2 + 6\overline{\dot{\mathrm{H}}}$, kommt als Bleigummi vor, derb, durchscheinend, glänzend, gelblich-röthlich, enthält 40,14 Bl., 37,00 Th. und 18,80 W. (2,6 Kiesel-, Kalkerde, Eisenoxyd).]

Dreiundzwanzigstes Kapitel.

Vom Zinn.

Das Zinn, *Stannum*, *Jupiter*, *Etain*, Sn, ist eins von denjenigen Metallen, welche am längsten bekannt sind; die Phönicier holten es aus Spanien und England, die Hebräer kannten es zu Moses [1]) Zeiten, ebenso die Griechen und Römer. Es kommt nicht sehr häufig vor, meist oxydirt, selten als Schwefelzinn mit Schwefelkupfer und Eisen.

Man röstet das Zinnerz, welches häufig von Schwefel- und Arsenikmetallen begleitet ist, wodurch Schwefel, Arsenik entfernt, Eisen und Kupfer in schwefelsaure Salze verwandelt, auch etwas arseniksaures Eisenoxyd gebildet wird. Nach dem Rösten wird der Erzschliech gewaschen, um das Zinnoxyd von den auflöslichen Metallsalzen und leichteren Oxyden zu reinigen, darauf mit Kohlen in der Schmelzhitze reducirt. Durch einen Saigerprocefs kann das gewonnene Zinn gereinigt werden.

[Das reinste Zinn erhält man aus Cornwallis, *grain-tin*, Körnerzinn, und den Inseln Banka und Malakka. Nach Thomson

---

1) 4. Buch Mos. 31. Homer's Ilias 23,560 κασσιτερος. Plinius hist. natur. Libr. IV. cap. 34 und XXXIV. cap. 20, 47. — *Plumbum argentarium*, *candidum*.

enthält das Zinn aus Cornwallis keine Spur von Arsenik und Blei, nur sehr wenig Eisen und Kupfer; die schlechteste Sorte $\frac{1}{100}$ von diesen. G. A. Bd. 64. S. 314. Nach Schrader enthält die schlechteste Sorte des englischen Zinns $\frac{1}{1000}$ Arsenik, das gute keine Spur. B. R. d. Ph. Bd. 4. S. 375.]

Das Zinn ist fast silberweiſs, wenig bläulich, stark glänzend, krystallisirt in Rhomboëdern [1]), läſst sich leicht strekken und walzen (Stanniol, Zinnfolie), aber nicht gut in Drähte ziehen. Es ist härter als Blei, giebt, wenn es gebogen wird, ein eignes Geräusch von sich, (es schreit), nicht das gewalzte, besitzt gerieben einen eigenthümlichen Geruch; specifisches Gewicht 7,29 bei 15° Kupffer, 7,285 bei 16° Herapath, des gewalzten 7,299. Es schmilzt bei 228° (63° D.) verflüchtigt sich in der Weiſsglühehitze. — Atomengewicht 735,294.

[Zinn wird von mehreren Salzen durchs Kochen der Auflösungen in zinnernen Kesseln angegriffen, und theils als Oxydul gelöst, theils als Oxyd niedergeschlagen. — Ueber den Zinnhüttenproceſs S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 219—227.]

I. Verbindungen des Zinns mit Sauerstoff.

1) Zinnoxydul, *Stannum oxydulatum*, Ṡn. Durchs Erhitzen des Zinns an der Luft bildet sich ein erdiger, schmuzziggrauer Ueberzug. Am besten erhält man das Oxydul durch Präcipitation des Zinnchlorürs mittelst kohlensaurem Kali; das gewonnene Hydrat wird durch gelinde Wärme in einem sauerstofffreien Gefäſse zersetzt.

Das Oxydul sieht dunkel graubraun aus, ist in Wasser unauflöslich, specif. Gewicht 6,66 bei 16° Herapath, läſst sich nicht durch Hitze reduciren, verbrennt im Sauerstoffgase, auch an der Luft, und wird Oxyd, besteht aus 88,03 Z. und 11,97 S., bildet mit Wasser ein Hydrat von weiſser Farbe, welches 11,87 pCt. Wasser enthält, mit den Säuren die Zinnoxydulsalze, welche sich sehr leicht an der Luft oxydiren, durch Wasser in saure und basische Salze geschieden, von Schwefelwasserstoffgas braun, von Aetzkali und Eisencyanürkalium weiſs niedergeschlagen werden.

1) Darauf beruht die Verfertigung des *Moiré metallique*. Siehe unter andern G.-A. Bd. 64. S. 279. V. d. V. 1822. S. 173. — Altmütter im Jahrb. d. polyt. Instituts zu Wien, Bd. 1. S. 94. Bd. 4. S. 328.

Das Oxydul löst sich in den ätzenden Alkalien auf, reducirt Kupfer-, Quecksilber-, Eisenoxydsalze zu Oxydulsalzen, ferner Indigo.

2) Zinnsesquioxyd, S̈n, von Fuchs entdeckt. Man kocht eine Auflösung von Zinnchlorür mit frisch gefälltem Eisenoxydhydrat; es entsteht Eisenchlorür, und ein Niederschlag von Zinnsesquioxydhydrat.

Ein graubraunes Pulver, giebt mit Wasser ein weifses, kaum ins Gelbe nüancirtes Hydrat, schleimig, löst sich in Aetzammoniakflüssigkeit, in conc. Salzsäure, die Flüssigkeit hat einen rein zusammenziehenden Geschmack, giebt mit Goldchlorid Goldpurpur, besteht aus 83,06 Z. und 16,94 S.

[Fuchs in K. A. d. Ch. Bd. 5. S. 368.]

3) Zinnoxyd, *Stannum oxydatum*, Zinnasche, *Cineres Jovis*, (Zinnblumen, *Flores Jovis)*, Zinnsäure, *Acidum stannicum*, S̈n, findet sich in der Natur als Zinnstein, Zinnerz. Man erhält es in zwei verschiedenen Modificationen, *a*) durch Calcination des Zinns an der Luft, durch Oxydation mittelst Salpetersäure, wobei sich salpetersaures Ammoniak erzeugt; *b*) durch Präcipitation aus Zinnchlorid mittelst Ammoniak.

Das natürliche Oxyd erscheint in graugelben, braunen Krystallen, specif. Gewicht 6,3 bis 7,0 (enthält etwas Eisen- und Manganoxydul); das dargestellte ist ein hellgelbes Pulver, welches sich durchs Erhitzen vorübergehend pomeranzengelb färbt, specifisches Gewicht 6,639 bei 16° Herapath, 6,9 Boullay, unschmelzbar, in Wasser unauflöslich, besteht aus 78,62 Z. und 21,38 S.; bildet mit Ḣ ein weifses Hydrat, welches 11 pCt. Wasser enthält, und feucht Lackmuspapier röthet; specif. Gewicht 4,933.

Das durch Salpetersäure erhaltene, ferner das natürliche Oxyd löst sich weder in Salpeter-, noch in Schwefelsäure auf, äufserst wenig in Salzsäure; das aus dem Zinnchlorid dargestellte giebt mit den Säuren Zinnoxydsalze, welche vom Wasser in saure und basische geschieden, und durch Schwefelwasserstoffgas schmutzig gelb präcipitirt werden, und keinen Goldpurpur geben. Das Zinnoxyd beider Modificationen löst sich in ätzenden und kohlensauren Alkalien auf, verbindet

sich mit Basen zu **zinnsauren Salzen**, *Salia stannica*, *Etainates*, welche durch Glühen fast vollständig zersetzt werden.

II. Verbindungen des Zinns mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelzinn.

A. **Einfach Schwefelzinn**, *Stannum sulphuratum*, $\acute{S}n$, aus Zinn und Schwefel unter Feuererscheinung, oder durch Präcipitation der Zinnoxydulsalze mittelst Schwefelwasserstoffgas.

Geschmolzen besitzt es eine bleigraue Farbe, Metallglanz, blättrigen Bruch, specif. Gewicht 5,267 Boullay, schmilzt schwieriger als Zinn, löst sich in concentrirter Salzsäure auf, und besteht aus 78,52 Z. und 21,48 S.

B. **Anderthalb Schwefelzinn**, *Stannum sesquisulphuratum*, $\overset{'''}{S}n$; durchs Glühen des erstern mit $\frac{1}{3}$ Schwefel in einem Sublimationsgeschirre. Eine dunkel graugelbe, metallisch glänzende Masse, besteht aus 70,90 Z. und 29,10 S.

C. **Zweifach Schwefelzinn**, *Stannum bisulphuratum*, $\overset{''}{S}n$, **Musivgold**, *Aurum mosaicum*, kommt im **Zinnkies** vor. Musivgold wurde von Kunckel zuerst beschrieben.

Man gewinnt es aus verschiedenartigen Gemischen, unter anderen aus einem Gemisch von 2 Theilen Zinn, 1 Quecksilber, $1\frac{1}{6}$ Schwefel, 1 Salmiak. Die verschiedenen Gemische werden ohne Luftzutritt andauernd in Dunkelroth-Glühhitze erhalten.

Goldgelbe, glänzende Schuppen, (das minder schöne in gelbbräunlichen, auch wohl grünlich-gelben, feinen Blättchen), welche in der Hitze, unter Entwickelung von Schwefel, in $\overset{'''}{S}n$ und $\acute{S}n$ übergehen, specif. Gewicht 4,415 Boullay, löst sich in Chlor und Königswasser, in heifser Aetzlauge unter Zersetzung auf, und besteht aus 64,63 Z. und 35,37 S.

[**Zinnkies**, $\left.\begin{matrix}\acute{F}e^2\\ Zn^2\end{matrix}\right\}\acute{S}n + \acute{C}u^2\overset{''}{S}n$, gelbgrau, metallglänzend, specifisches Gewicht 4,35 bis 78; Kudernatsch in P. A. Bd. 39. S. 146.]

2) **Phosphorzinn**, *Stannum phosphoratum*, silberweifs, läfst sich schneiden, in Blättchen strecken, schmilzt weniger leicht als Zinn, oxydirt sich durchs Erhitzen zu phosphorsaurem Zinnoxyd, besteht aus 84,75 Z. und 15,25 Ph.; auf nassem Wege bereitet, SnP^3, gelb, enthält 44,15 Ph., Rose.

3) **Chlorzinn.**

A. **Zinnchlorür**, *Stannum chloratum*, salzsaures Zinnoxydul, *Stannum oxydulatum muriaticum*, SnCl. Durchs Erhitzen des Zinns in salzsaurem Gase, oder durch Destillation von Quecksilberchlorid mit gleichen Theilen Zinnspähnen.

Eine graue, glänzende, durchscheinende Masse, von glasigem Bruch, schmilzt vor der Glühehitze, verflüchtigt sich leicht, besteht aus 62,42 Z. und 37,58 Chl.

Mit $\dot{H}$, oder 8,72 pCt. Wasser verbunden, **Zinnsalz**, erhält man es durchs Auflösen von Zinn in Salzsäure, aus welcher Auflösung es in farblosen Säulen anschiefst; es zieht mächtig Wasser an und zerfliefst, besitzt einen sehr unangenehmen, styptischen Geschmack, löst sich in wenig Wasser ohne Zersetzung auf, wird aber durch viel Wasser in basisches Salz, welches niederfällt, und salzsaures Chlorzinn, welches gelöst bleibt, zerlegt. Es entzieht vielen oxydirten Körpern den Sauerstoff, indem sich Zinnoxyd bildet.

Basisches Zinnchlorür, $SnCl\dot{S}n + 2\dot{H}$, wird erhalten, wenn man das krystallisirte Zinnchlorür der trocknen Destillation unterwirft, auch durch Zersetzung desselben mittelst Wasser. Das auf letzterem Wege dargestellte ist ein lockeres, zartes, weifses Pulver, in Wasser unlöslich, aber in Aetzkali löslich.

[Zinnchlorür giebt mit + elektr. Chlormetallen Doppelchlorüre. Es dient als Reagens auf Goldchlorid, es bildet mit demselben einen purpurfarbnen Niederschlag, Goldpurpur; zur Analyse von Quecksilbersalzen.

B. **Zinnsesquichlorür**, $SnCl^3$, vergleiche Vorstehendes auf Seite 359 unter 2).]

C. **Zinnchlorid**, *Stannum perchloratum*, salzsaures Zinnoxyd, *Stannum oxydatum muriaticum*, (**Libav's** rauchender Geist, *Spiritus fumans Libavii*), $SnCl^2$; im 16ten Jahrhunderte entdeckt.

Man erhält diese Verbindung, wenn man das Chlorür mit Chlor behandelt, oder ein Gemisch von 1 Theil Zinnspähnen und 4 Theilen Quecksilberchlorid bei mäfsiger Wärme destillirt. Am besten aus wasserfreiem schwefelsauren Zinnoxyd und Kochsalz.

Eine farblose Flüssigkeit, von stechend widrigem Geruche, specifisches Gewicht 2,25, gefriert noch nicht bei — 29°, ist sehr flüchtig, bildet an der Luft weifse, dicke Dämpfe, zieht Wasser begierig an, kocht bei 120°, specifisches Gewicht des Dampfes 9,199 Dumas; besteht aus 45,37 Z. und 54,63 Chl.

Mit $2\dot{H}$ in Verbindung krystallisirt dasselbe in farblosen Nadeln, löst sich leicht in Wasser auf, wird von Alkohol, unter Erzeugung von Salzäther und Abscheiden von basischem Zinnchlorür, zersetzt.

Zinnchlorid-Ammoniak, $SnCl^2 + H^3N$, eine weifse Substanz, oxydirt sich nicht an der Luft, läfst sich unverändert sublimiren, krystallisirt dabei, löst sich in Wasser auf, und besteht aus 88,31 Zchl. und 11,69 Amm.

[Rose in P. A. Bd. 15. S. 63. — Pelouze in den A. d. ch. T. 44. p. 322. Nach ihm soll diese Verbindung aus 79,9 Chlz. und 20,1 Amm. bestehen.]

4) Iodzinn.

a) Zinniodür, *Stannum iodatum*, SnI, ein braunes Pulver, in Wasser löslich, schmilzt leicht und läfst sich sublimiren, giebt Doppeliodüre, besteht aus 31,77 Z. und 68,23 I.

b) Zinniodid, *Stannum periodatum*, SnI^2, gelbe, glänzende Krystalle, wird von Wasser zersetzt, besteht aus 18,88 Z. und 81,12 I.

III. Zinnsalze.

1) *A.* Schwefelsaures Zinnoxydul, *Stannum oxydulatum sulphuricum*, $\dot{S}n\dddot{S}$, durch Auflösen des Zinns in mäfsig verdünnter Schwefelsäure; krystallisirt in weifsen, feinen Nadeln, löst sich in Wasser unter Zersetzung auf, besteht aus 62,50 Z. und 37,50 Ss.

B. Schwefelsaures Zinnoxyd, *Stannum oxydatum sulphuricum*, $\ddot{S}n\dddot{S}^2$, durch Auflösung des Zinnoxydhydrats

in Schwefelsäure; bildet nach dem Abdampfen eine saure, syrupartige Masse, besteht aus 48,27 Z. und 51,73 Ss.

2) Phosphorsaures Zinnoxydul, *Stannum oxydulatum phosphoricum*, $\dot{S}n^2\ddot{\ddot{P}}$, eine weifse, pülvrige, in Wasser unlösliche, im Feuer zu einer durchsichtigen Perl schmelzende Masse, so auch das borsaure Zinnoxydul, welches eine undurchsichtige Perl giebt.

3) *A.* Salpetersaures Zinnoxydul, *Stannum oxydulatum nitricum*, $\dot{S}n\ddot{\ddot{N}}$. Durchs Auflösen des Zinnoxydulhydrats in verdünnter Salpetersäure, auch beim Auflösen des Zinns in sehr verdünnter Salpetersäure bei niederer Temperatur, wobei ein salpetersaures Zinnoxydul-Ammoniak erhalten wird. Die Auflösung sieht gelblich aus, wird durch die Luft, besonders beim Erwärmen, oxydirt, Zinnoxydhydrat fällt nieder. Es besteht aus 55,23 Z. und 44,77 Ss.

B. Salpetersaures Zinnoxyd, *Stannum oxydatum nitricum*, $\ddot{S}n\ddot{\ddot{N}}^2$, durchs Auflösen des aus $SnCl^2$ erhaltenen Zinnoxydhydrates in Salpetersäure; die Auflösung setzt weifse, glänzende Schuppen ab, beim Erwärmen Zinnoxydhydrat.

Vierundzwanzigstes Kapitel.

Vom Kupfer.

Kupfer, *Cuprum* [1]), *Venus*, *Cuivre*, Cu, ist seit den ältesten Zeiten bekannt; es wurde zu Hausgeräthen, und in Verbindung mit Zinn zu Waffen verarbeitet, (das *Aes* der Alten). Die Aegypter, Hebräer, Griechen und Römer kannten es [2]).

Es kommt in der Natur häufig vor, gediegen, (auch im Meteoreisen zu 0,1 bis 0,2 pCt. Stromeyer), hauptsächlich mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen, mit Selen, Chlor verbunden, ferner als Oxydul, Oxyd, mit Kohlen-, Schwe-

---

1) Die Römer nannten das Kupfer *aes cyprium*, siehe Plinius hist. nat. Libr. XXXVI. cap. 26., Libr. XXXIV. c. 20., wo die Darstellung angegeben ist. Das Wort *Cuprum* kommt erst später vor, im Spartianus, vita Caracallae, cap. 9.

2) 2. Buch Mos. Kap. 27. Homer's Ilias XVIII. 474, 565, 613. XXI. 592. *Χαλξ*.

fel-, **Phosphor-, Arsenik-, Chrom- und Kieselsäure vereint. Man gewinnt das Kupfer fast nur aus den Schwefelkupfer enthaltenden Erzen, sehr selten aus dem Oxydul und kohlensauren Oxyd.**

Die Erze werden erst geröstet, (entschwefelt und oxydirt), sodann mit den nöthigen Zuschlägen zur Schlackenbildung eingeschmolzen, wobei ein $\dot{F}e^3\ddot{S}i$ als Schlacke erhalten wird. Das Product ist Schwefelkupfer, mit Schwefeleisen und anderen geschwefelten Metallen verbunden, Kupferstein. Dieser wird von neuem geröstet, sodann ebenso mit Kohlen und Flufsmitteln durchgeschmolzen, wobei man ein Product erhält, welches entweder Schwarzkupfer mit 80 bis 90 pCt. Kupfer, nebst etwas Eisen, Blei, Schwefel, (Silber, Kobalt, Nickel), oder nur ein sogenannter Concentrationsstein ist, der erst durch wiederholte Operation des Röstens Schwarzkupfer liefert. Dieses schmelzt man auf Gaarheerden vor dem Gebläse ein, wobei Schwefel verbrennt, Eisen und die anderen Metalle sich oxydiren und verschlacken. Man bringt das gereinigte Kupfer, wenn es gaar ist, mittelst aufgespritzten kalten Wassers, zum Erstarren, Gaarkupfer, Rosettenkupfer, welches umgeschmolzen, dann ausgeschmiedet oder ausgewalzt wird.

Enthält das Kupfererz auch Silber, so schmelzt man zum Schwarzkupfer eine grofse Menge Blei zu, giefst die Metallmischung in grofse Scheiben, Saigerstücke, und setzt diese dann aufrecht stehend einer gelinden Hitze, durch Umgebung mit glühenden Kohlen, aus, Saigern, wodurch der gröfste Theil des Bleies in Verbindung mit Silber abschmelzt; letzteres wird dann durchs Abtreiben gewonnen.

Das beim Saigern zurückbleibende Kupfer ist noch blei-, auch silberhaltig, und mufs durch ein lang andauerndes Glühen, Darren, und Abschmelzen des (kupferhaltigen) Bleioxydes davon möglichst befreit werden; dann erst erfolgt das Gaarmachen.

Statt durch den Saigerprocefs mittelst Blei hat man in neuerer Zeit angefangen das Schwarzkupfer durch Amalgamation mit Quecksilber zu entsilbern.

Endlich gewinnt man auch aus Cämentwasser, (Kupfervitriolwasser), aus der Kupfervitriollauge, Kupfer, indem man

Eisen hineintaucht; selbst auch ohne Eisen, wenn in derselben schwefelsaures Kupferoxydul enthalten ist, welches sich in schwefelsaures Kupferoxyd unter Abscheiden von Kupfer verwandelt; Cämentkupfer.

Das Kupfer krystallisirt in Oktaëdern und Würfeln, besitzt eine eigenthümliche rothe Farbe, starken Glanz, erhält durchs Reiben einen eigenen Geruch, ist das wohlklingendste aller Metalle, hart, sehr dehnbar, elastisch, hat einen hakigen Bruch, läfst sich in sehr feine Drähte und Blättchen ausdehnen, ist aber weniger cohärent, als Eisen, specifisches Gewicht des geschmolznen 8,85, des gewalzten 8,878 bis 8,95 bei 16° Herapath. Es schmilzt bei 27° W. (364° D.), (1092° C.), wird bei hohen Hitzegraden verflüchtigt, verbrennt mit grüner Flamme. — Atomengewicht 395,695.

[Ueber das Ausbringen des Kupfers siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 262—292.

Ueber Cämentkupfer, Plümike in S. n. J. Bd. 14. S. 89. — Clément in den A. d. ch. T. 27. p. 440., in S. n. J. Bd. 14. S. 86. — Bischof in P. A. Bd. 3. S. 195.

Legirung mit Zink, Messing [1]); es wird entweder aus Kupfer, geröstetem Galmei und Kohlenstaub, oder aus Zink und Kupfer dargestellt; Tombak [2]), rothes Messing, Similor; mit Zinn das Glocken- und Kanonengut, Metall, Bronce (der Alten); mit Arsenik das Weifskupfer; mit Nickel und Zink das Pakfong [3]), Neusilber, Argentan. Ueber Pakfong, (chinesisches Weifskupfer), siehe die V. d. V. 1824. S. 134. Ueber das Suhler Weifskupfer S. n. J. Bd. 9. S. 17. — Von Messing und anderen Kupferlegirungen siehe in S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 299—318.]

I. Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff.

1) Kupferoxydul, *Cuprum oxydulatum*, Ċu, kommt in der Natur als Rothkupfererz vor, wird gewonnen durchs

---

1) Die Alten verwechseln das Messing *(orichalcum)* mit der Bronce *(aes)*. Plinius sagt z. B. im 34sten B. K. 22: lapis, ex quo fit aes, Cadmia vocatur. Festus: Cadmia est terra, quae in aes coniicitur, ut fiat orichalcum. — Die Bereitung der Bronce beschreibt Plinius Libr. XXXIV. cap. 20.

2) Aus Paktong wahrscheinlich entstanden; statt Tong, portugiesisch Tom, und bak statt pak; es bedeutet Weifskupfer.

3) Pak-fong heifst eigentlich Pak-tong, in der Mandarinensprache Pe-tung, weifses Kupfer.

Glühen von 5 Theilen Kupferoxyd mit 4 Theilen dünn ausgewalztem Kupferblech; wenn man Kupferchlorür mit $\frac{3}{8}$ wasserleerem kohlensauren Natron schmelzt und auslaugt; durchs Glühen von 6 Theilen wasserfreiem schwefelsauren Kupferoxyd und $7\frac{1}{4}$ Th. Kupferfeilspähnen.

Das natürliche bildet Oktaëder, Würfel, von cochenillrother ins Bleigraue übergehender Farbe, specifisches Gewicht 5,3 Boullay bis 6,0. Das künstliche kann auch krystallisirt erhalten werden, gewöhnlich ist es pulvrig, specifisches Gewicht 6,05 bei 16° Herapath, schmilzt in der Glühehitze, besteht aus 88,78 K. und 11,22 S., bildet mit Wasser ein pomeranzenfarbnes Hydrat, welches sich schnell an der Luft oxydirt, mit den Säuren Salze, die meist farblos, auch rothbraun gefärbt sind. Es löst sich in Ammoniak auf, und giebt damit eine farblose Auflösung, die sich an der Luft, ebenso die Oxydulsalze, schnell oxydirt und blau färbt; färbt Glasflüsse rubinroth.

[Becquerel in den A. d. ch. T. 41. p. 37. — Malaguti das. T. 56. p. 216. — Liebig und Wöhler in P. A. Bd. 21. S. 581.]

2) Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum*, $\dot{C}u$, findet sich in der Natur als Kupferschwärze, erzeugt sich beim Glühen des Kupfers (Kupferhammerschlag [1]), beim Verbrennen desselben, durchs Glühen des kohlen- und salpetersauren Oxydes.

Es ist ein schwarzes, geruch- und geschmackloses, schmelzbares Pulver, specifisches Gewicht des aus salpetersaurem Kupferoxyd dargestellten 6,093, (6,13 Boullay), aus essigsaurem Oxyd 6,40 bei 16° Herapath, es kann auch in metallglänzenden Tetraëdern krystallisiren, besteht aus 79,83 K. und 20,17 S. Es bildet mit $2\dot{H}$ ein Hydrat von hellblauer Farbe, welches beim Kochen mit Wasser schwarz wird, mit den Säuren Oxydsalze, welche, wenn sie Wasser enthalten, blau oder blaugrün gefärbt, wenn sie wasserfrei, farblos sind. Eisen, Zink, Blei, Wismuth, Kadmium, Kobalt schlagen das Kupfer aus den Auflösungen seiner Salze metallisch nieder, Schwefelwasserstoff giebt einen schwarzen,

1) Bei Plinius *Squama* und *flos aeris*; Libr. XXXIV. cap. 24.

Eisencyanürkalium einen braunrothen, Kali einen blauen Niederschlag. Das Hydrat löst sich in ätzendem und kohlensaurem Ammoniak mit dunkelblauer Farbe auf; das Oxyd verbindet sich mit den Alkalien und Erden durchs Glühen, und färbt Glasflüsse grün, auch blau [1]).

[Ammoniakalische Kupferauflösung, *Liquor cupri oxydati ammoniatus*, (*Tinctura Veneris volatilis*), durch Digestion des Kupfers mit Aetzammoniak in Luft enthaltenden Gefäfsen, wobei ein ammoniakalisches Doppelsalz erzeugt wird. Eine dunkel lasurblaue Flüssigkeit, aus welcher sich beim Zutritt der Luft Krystalle absetzen, (*Sal Veneris volatile*).]

3) Kupferüberoxyd, *Cuprum hyperoxydatum*, C̈u, von Thénard 1819 entdeckt, wird erhalten durch Behandlung des Kupferoxydhydrates mit verdünntem Wasserstoffüberoxyd.

Ein geruch- und geschmackloses, dunkel gelbbraunes, mit Kupferoxydhydrat vermischt olivenfarbiges Pulver, wird durch eine sehr mäfsige Wärme zersetzt; es vermehrt das Verbrennen glühender Kohlen, wird durch Säuren zersetzt, es bilden sich unter Sauerstoffentwickelung Kupferoxydsalze. Es besteht aus 66,43 K. und 33,57 S.

II. Verbindungen des Kupfers mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffkupfer, *Cuprum carbonatum*. Kupfer, welches 0,2 pCt. Kohlenstoff enthält, sieht blafs gelblichroth aus, ist so brüchig, dafs es in der Dunkelrothglühehitze zerbröckelt; bei der gewöhnlichen Temperatur ist es nicht merklich brüchig.

2) Schwefelkupfer.

A. Einfaches Schwefelkupfer, *Cuprum sulphuratum*, Ću, findet sich in der Natur als Kupferglanz, auch mit Schwefeleisen verbunden im Buntkupfererz, Kupferkies, mit Schwefelwismuth, Schwefelzinn, Schwefelarsenik vereint. Man kann es künstlich durchs Zusammenschmel-

---

1) Antike Gemälde aus der römischen Periode zeigen eine blaue Farbe, ein durch Kupferoxyd blau gefärbtes Glas.

zen von Kupfer und Schwefel unter Lichtentwickelung darstellen.

Der Kupferglanz krystallisirt in sechsseitigen Säulen und Dodekaëdern, von schwärzlich-bleigrauer Farbe, specifisches Gewicht 5,2 bis 6,8, ist leichter schmelzbar als Kupfer, oxydirt sich nur in der Hitze bei freiem Luftzutritt, besteht aus 79,73 K. und 20,27 S.

[Der Kupferglanz enthält einige Procente Schwefeleisen. — Kupferkies, $\acute{\mathrm{Cu}}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Fe}}$, in Oktaëdern, Säulen, von messinggelber Farbe, specifisches Gewicht 4,3 bis 4,8. — Buntkupfererz, $\acute{\mathrm{Cu}}^2\acute{\mathrm{Fe}}$, kupferroth, braun, bunt angelaufen, specifisches Gewicht 4,9 bis 5,1. — Kupferwismutherz, $\acute{\mathrm{Cu}}^3\acute{\mathrm{Bi}}$, säulenförmige Krystalle, lichte bleigrau. — Nadelerz, $\acute{\mathrm{Pb}}^3\acute{\mathrm{Bi}} + \acute{\mathrm{Cu}}^3\acute{\mathrm{Bi}}$, glänzend, stahlgrau, specifisches Gewicht 6,12. — Tennantit, $\left.\begin{matrix}\acute{\mathrm{Fe}}^4\\ \acute{\mathrm{Cu}}^4\end{matrix}\right\}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}} + 2\acute{\mathrm{Cu}}^4\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{As}}$, Kudernatsch in P. A. Bd. 38. S. 397. — $\acute{\mathrm{Cu}}$ kommt auch in Schmelzproducten, (in Steinen) vor.]

B. Zweifaches Schwefelkupfer, *Cuprum bisulphuratum*, $\acute{\mathrm{C}}\mathrm{u}$, kommt nach Covelli in den Umgebungen des Vesuvs, nach Walchner als Kupferindig, auch mit Schwefelspiefsglanz verbunden vor. Man erhält es durch Präcipitation eines Kupferoxydsalzes mittelst Hydrothionsäure.

Es sieht feucht braunschwarz aus, nach dem Trocknen zieht es ins Grünliche, giebt beim Erhitzen Schwefel, etwas Wasser, schweflige Säure, und $\acute{\mathrm{Cu}}$ bleibt zurück. Es besteht aus 66,30 K. und 33,70 S.

[Covelli in den A. d. ch. T. 35. p. 105., in P. A. Bd. 10. S. 494. — Walchner in S. n. J. Bd. 19. S. 158. — Dunkles Fahlerz, Schwarzerz, $\acute{\mathrm{C}}\mathrm{u}\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{Sb}}$, krystallisirt in Tetraëdern, Dodekaëdern, von stahlgrauer Farbe, specifisches Gewicht 4,3 bis 4,9, (Silbergehalt von $\frac{1}{4}$ bis 13 pCt.); auch derb, glänzend, eisenschwarz. Es scheinen noch mehrere Verbindungen des Kupfers mit Schwefel möglich zu seyn, als $\overset{\prime\prime}{\mathrm{C}}\mathrm{u}$, $\overset{\prime\prime\prime}{\mathrm{C}}\mathrm{u}$. — Bredberg über die beim Kupferschmelzen fallenden Steine, in P. A. Bd. 17. S. 268.]

3) Selenkupfer, *Cuprum seleniatum*, CuSe, kommt in der Natur vor, stahlgrau von Farbe, leicht schmelzbar, besteht aus 61,54 K. und 38,46 S.

[Selen-

[**Selenkupferblei** in 2 Varietäten (am Harz) lichte bleigrau, angelaufen. PbSe mit CuSe und €uSe.]

4) **Phosphorkupfer**, *Cuprum phosphoratum*, CuP, durch Reduction des phosphorsauren Kupferoxydes durch Wasserstoffgas; eine weifse, spröde, glänzende, sehr harte Masse, besteht aus 66,86 K. und 33,14 Ph. Auf nassem Wege aus Phosphorwasserstoff und einer Kupferoxydauflösung, Cu^3P; es nimmt bei gelinder Erwärmung eine kupferrothe Farbe und Metallglanz an, besteht aus 75,16 K. und 24,84 Ph. Ein ganz gleich gemischtes, aber mit verschiedenen Eigenschaften begabtes, Präparat erhält man aus Chlorkupfer und Phosphorwasserstoffgas, es sieht grau metallisch aus, wird auch in der stärksten Hitze nicht roth.

Cu^3P, aus Kupferchlorür und Phosphorwasserstoffgas; besteht aus 85,82 K. und 14,18 Ph.

[**Landgrebe** in S. n. J. Bd. 23. S. 460. Bd. 30. S. 193. — **Buff** in P. A. Bd. 16. S. 366. Bd. 22. S. 254. — **Rose** das. Bd. 24. S. 320, 330.]

5) **Chlorkupfer.**

A. **Kupferchlorür**, *Cuprum chloratum*, salzsaures Kupferoxydul, *Cuprum oxydulatum muriaticum*, (*Resina cupri* **Boylii**), €uCl, wird wasserfrei erhalten, wenn man 1 Theil Kupfer mit 2 Theilen Quecksilberchlorid destillirt, oder Kupferchlorid erhitzt. Das wasserhaltende Kupferchlorür erhält man durch Digestion des Kupferchlorids mit Kupfer und Salzsäure in luftdichten Gefäfsen.

Wasserfrei ist es eine durchscheinende, gelbbraune Masse, nicht flüchtig, schmelzbar, löst sich in concentrirter Salzsäure auf, besteht aus 64,13 K. und 35,87 Chl. Mit Wasser verbunden in farblosen Krystallen, in Wasser löslich, giebt eine farblose Auflösung, die an der Luft schnell basisches Kupferchlorid absetzt.

B. **Kupferchlorid**, *Cuprum perchloratum*, salzsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum muriaticum*, Cu€l, durchs Auflösen von Kupfer in Königswasser, oder von kohlensaurem Kupferoxyd in Salzsäure; durchs Schmelzen wird das Salz wasserfrei.

Ein gelbbraunes Pulver, zieht an der Luft Wasser an, zerfliefst und färbt sich grün; es wird durch starke Hitze,

unter Entbindung von Chlorgas, in Kupferchlorür zerlegt, besteht aus 47,20 K. und 52,80 Chl.

Mit $4\dot{H}$ verbunden krystallisirt es in smaragdgrünen Nadeln, schmeckt styptisch, ekelerregend; die Krystalle zerfliefsen leicht, lösen sich in Wasser und Alkohol auf, und enthalten 35 pCt. Wasser.

[Kupfersalmiak-Auflösung, *Liquor cupri ammoniato-muriatici, (Tinctura antimiasmatica Koechlini),* wird aus Kupferchlorid und Chlorammonium durch Auflösung bereitet. B. R. d. Ph. Bd. 7. S. 145. Ph. Saxon. — Gölis Vorschrift in Gräfe's Journal f. Chirurgie, Bd. 1. S. 733.]

Viertelbasisch salzsaures Kupferoxyd, $CuCl\dot{C}u^3 + 4\dot{H}$, kommt in der Natur als Anflug auf Laven, in den Dämpfen der Fumaroli, als Salzkupfererz, (Atakamit) vor, in smaragdgrünen, nadelförmigen Krystallen, auch derb, specifisches Gewicht 4,4. Es kann auch dargestellt werden, wenn man eine Auflösung von CuCl unvollkommen durch Kali präcipitirt; ein hellgrünes, in Wasser unlösliches Pulver, verliert bei gelinder Wärme das Wasser und färbt sich hellbraun, besteht aus 31,48 Chlork., 55,85 K.oxyd, 12,67 W.

6) Cyankupfer.

A. Kupfercyanür, *Cuprum cyanogenatum*, blausaures Kupferoxydul, *Cuprum oxydulatum hydrocyanicum*, CuCy, ein weifses, unauflösliches Pulver, bildet mit Cyankalium ein Salz in gelben, durchsichtigen Säulchen, welches Metallsalze, nach Analogie des Eisencyanürkaliums, niederschlägt.

B. Kupfercyanid, *Cuprum percyanogenatum*, blausaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum hydrocyanicum*, CuCy, ein gelbes, in Wasser unlösliches Pulver, giebt mit verschiedenen Cyanmetallen Doppelverbindungen. — Eisencyanür-Kupfercyanid, blausaures Eisenoxydul-Kupferoxyd, FeCy + 2CuCy, durch Präcipitation eines Kupferoxydsalzes mittelst Eisencyanürkalium; ein schön braunrothes, in Wasser unauflösliches Pulver, verbindet sich mit Eisencyanürkalium zu einem rothen Salze.

III. Kupfersalze.

1) *A.* Halbkohlensaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum subcarbonicum*, $\dot{C}u^2\ddot{C}$, kommt sowohl wasserfrei,

als wasserhaltend in der Natur vor, und kann auch in beiden Zuständen dargestellt werden.

Das wasserhaltende kohlensaure Kupferoxyd, $\dot{C}u^2\dot{C}\dot{H}$, kommt in der Natur als Malachit [1]) vor, theils in Nadeln und Säulen von smaragdgrüner Farbe, theils derb und erdig, Berggrün, specifisches Gewicht 3,5 bis 3,7. Eine gleiche basische Verbindung erzeugt sich von selbst auf Bronze, Kupfer und Messing, wenn diese der feuchten Luft ausgesetzt sind, gewöhnlich Grünspan genannt, grüne Patina. — Man erhält eine solche Verbindung durch Präcipitation eines Kupferoxydsalzes mittelst kohlensaurer fixer Alkalien und Auswaschen mit heifsem Wasser.

Ein schön grünes, in Wasser unauflösliches Pulver, in kohlensaurem Wasser etwas löslich, besteht aus 71,82 K., 20,03 Ks. und 8,15 W. Kocht man dasselbe mit Wasser, so wird es wasserfrei und erscheint dann braunschwarz.

B. Zweidrittel kohlensaures Kupferoxyd, Kupferlasur, $2\dot{C}u\dot{C} + \dot{C}u\dot{H}$, theils in geschoben vierseitigen Säulen krystallisirt, theils derb und erdig, von lasurblauer Farbe, specifisches Gewicht 3,5 bis 3,7; zerrieben heifst es Bergblau, *Cendres bleus.* Kann haltbar nicht dargestellt werden.

2) Schwefelsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum sulphuricum*, Kupfervitriol, blauer Vitriol, *Vitriolum coeruleum*, *V. Cyprium* [2]), $\dot{C}u\dddot{S} + 5\dot{H}$. Man findet ihn in Höhlungen, Klüften und alten Grubenbauen aus Kupferglanz entstanden, daher auch in Grubenwassern, Cämentwasser.

Man gewinnt Kupfervitriol im Grofsen durchs Rösten des Kupferkieses, des Concentrationssteins vom Kupferschmelzen, welcher nachher ausgelaugt und die Lauge krystallisirt wird, (hierdurch erhält man ihn aber mit Eisenvitriol verunreinigt). Oder man bereitet Schwefelkupfer aus Kupfer und

---

1) Χρυσοκολλα bei Theophrast und Plinius, Libr. XXXIII. cap. 26.

2) Χαλκανϑος κυπριος bei Dioskorides und Plinius, Libr. XXXIV. cap. 32. — *Atramentum sutorium.* Es heifst von ihm: vitrum esse creditur; hiervon mag wohl der Name Vitriol gekommen seyn. Albert von Bollstädt nennt ihn Vitreoleum.

Schwefel, röstet dasselbe, und verfährt wie vorher, (es scheidet sich dabei metallisches Kupfer ab). Oder man löst Kupfer in mäſsig concentrirter Schwefelsäure durchs Kochen auf.

[Letzterer Proceſs wird beim Affiniren des Silbers, Weiſssieden der Münzen angestellt. — Der beim Auflösen des Kupfers in Schwefelsäure bleibende Rückstand von schwarzer Farbe scheint basisch schwefelsaures Kupferoxyd zu seyn. — Der käufliche Kupfervitriol enthält gewöhnlich Eisen- und Zinkvitriol. — Gemischter Vitriol, Salzburger, Admonter, (Steyrischer) V., aus Kupfer- und Eisenvitriol gemengt.]

Der Kupfervitriol krystallisirt in lasurblauen, vierseitigen Tafeln, specifisches Gewicht 2,194, besitzt einen herben, styptischen Geschmack, löst sich in 2 Theilen heiſsem und 4 Th. kaltem Wasser auf, nicht in Alkohol, verwittert langsam, beschlägt mit einem weiſsen Pulver, verliert bei gelinder Wärme das chemisch gebundene Wasser, und bei gröſserer Hitze die Schwefelsäure, besteht aus 31,79 K., 32,14 Ss. und 36,07 W.

Drittel schwefelsaures Kupferoxyd, $\dot{C}u^3\dddot{S} + 3\dot{H}$, kommt in der Natur vor, und wird durch Digestion einer Lösung des neutralen Salzes mit Oxydhydrat erhalten.

Ein hellgrünes, in Wasser unlösliches, geschmackloses Pulver, besteht aus 63,94 K., 21,55 Ss. und 14,51 W.; wasserfrei erscheint es schwarz.

[Schlägt man $\dot{C}u\dddot{S}$ unvollständig durch Kali nieder, so erhält man einen Niederschlag, der weder $\dot{C}u^2\dddot{S}$, noch $\dot{C}u^4\dddot{S}$ entspricht.]

Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak, *Cuprum sulphurico-ammoniatum, (Cuprum ammoniacum)*, $H^4N\dddot{S} + H^3N\dot{C}u$. Weiſsmann beschrieb 1757 die Bereitung des Präparates, 1799 machte Acoluth ein zweckmäſsigeres Verfahren bekannt, welchem Bucholz und die *Ph. bor.* gefolgt sind.

Man fügt zu blauem Vitriol eine genugsame Menge Aetzammoniakflüssigkeit hinzu, bis das niedergefallene blaue Oxydhydrat vollkommen wieder aufgelöst ist. Zu dieser blauen Flüssigkeit wird dann Alkohol geschüttet, so daſs derselbe sich nicht mit der Auflösung mischt, sondern oben auf

schwimmt; nach einiger Zeit hat sich das Salz krystallinisch abgesetzt, welches sorgfältig aufbewahrt werden muſs.

Lasurblaue, geschoben vierseitige Säulen, mit 2 Flächen zugespitzt, von einem ammoniakalisch-metallischen Geschmacke, ist in $1\frac{1}{2}$ Theilen kaltem Wasser löslich, wird durch vieles Wasser zersetzt, indem basisch schwefelsaures Kupferoxyd niederfällt, und schwefelsaures Ammoniak nebst freiem Ammoniak gelöst bleibt. An der Luft verflüchtigt sich etwas Ammoniak, und basisch schwefelsaures Kupferoxyd mit schwefelsaurem Ammoniak von hellgrüner Farbe bleibt zurück; dasselbe geschieht durch die Wärme. Es besteht aus 27,92 Amm., 32,20 K., 32,58 Ss. und 7,30 W.

[Das schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak ist ein empfindliches Reagens auf arsenige Säure.

Brunner über einige Verbindungen des Kupferoxydes mit Schwefelsäure und Kali, in P. A. Bd. 15. S. 476. — $\dot{Cu}\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + 6\dot{H}$, Vogel. $\dot{Cu}^4\dddot{S}^3 + \dot{K}\dddot{S} + 4\dot{H}$, Brunner.]

3) Phosphorsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum phosphoricum*, $\dot{Cu}^2\dddot{P}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten; ein grünes, in Wasser unlösliches Pulver, welches durchs Glühen das Wasser verliert, sich braun färbt, und in Phosphorsäure sich auflöst; besteht aus 52,63 K. und 47,37 Phs.

Halb phosphorsaures Kupferoxyd, $\dot{Cu}^4\dddot{P} + 2\dot{H}$, findet sich in der Natur in smaragdgrünen Oktaëdern, auch derb, erdig, specifisches Gewicht 4,0 bis 4,3, besteht aus 63,95 K., 28,79 Phs. und 7,26 W. — $\dot{Cu}^5\dddot{P} + 5\dot{H}$ kommt auch vor.

[Olivenit, $\dot{Cu}^4\dddot{P} + 6\dot{Cu}^4\dddot{As}$. — Chalcolith, $\dot{Cu}^2\dddot{P} + 2\ddot{U}\dddot{P} + 24\dot{H}$, in grünen, tafelförmigen Krystallen.]

4) Chlorsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum chloricum*, $\dot{Cu}\dddot{Cl}$, krystallisirt schwierig, ist bläulichgrün gefärbt, reagirt sauer, zerflieſst, verpufft mit grüner Flamme, besteht aus 34,46 K. und 65,54 Chls.

5) Salpetersaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum nitricum*, $\dot{Cu}\dddot{N}$, durch Auflösen des Kupfers in Salpetersäure; krystallisirt in saphirblauen Parallelopipeden, schmeckt

scharf, ätzend, zerfliefst, löst sich in Wasser sehr leicht auf, wird durchs Erhitzen basisch, verpufft auf Kohlen, und besteht aus 42,27 K. und 57,73 Ss.

Fünftel basisches, $\dot{C}u^5\ddot{\ddot{N}} + 5\dot{H}$, ein hellgrünes, in Wasser unlösliches Pulver, welches sich aber in Säuren auflöst, besteht aus 66,66 K., 18,21 Ss., 15,13 W.

6) Kieselsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum silicicum*, kommt in der Natur in 2 Varietäten vor, als Kieselmalachit, Kupfergrün, $\dot{C}u^3\ddot{S}i^2 + 2\dot{H}$ und $4\dot{H}$, derb, spangrün von Farbe, specifisches Gewicht 2,0 bis 2,2; als Dioptas, $\dot{C}u^3\ddot{S}i^2\dot{H}$, in geschoben vierseitigen Säulen, von smaragdgrüner Farbe, specifisches Gewicht 2,75 bis 3,4. — Aehnliche Verbindungen können auch künstlich dargestellt werden.

[Berthier in den A. d. ch. T. 51. p. 395., in S. J. d. Ch. Bd. 8. S. 199.]

Fünfundzwanzigstes Kapitel.

Vom Silber.

Das Silber, *Argentum, (Luna), Argent*, Ag, ist, wie das Gold, seit den ältesten Zeiten bekannt, wurde zu Gefäfsen und Münzen verarbeitet. Es kommt in der Natur ziemlich häufig vor, gediegen, und mit verschiedenen Metallen legirt, (mit Gold, Quecksilber, Spiefsglanz, Arsenik), mit Schwefel und anderen Schwefelmetallen, mit Selen, Chlor, Iod.

[Spiefsglanzsilber, Ag^2Sb, auch Ag^3Sb, krystallisirt in silberweifsen Nadeln und Säulchen, specifisches Gewicht 8,9 bis 10,0. — Amalgam, $AgHg^2$, in zinnweifsen, rhombischen Dodekaëdern, specifisches Gewicht 10,5 bis 14,0.]

Man gewinnt das Silber seltener aus Silbererzen, als dem gediegenen Silber, oder Schwefelsilber, gewöhnlich aus silberhaltigem Bleiglanz, Weifsgültigerz, den Fahlerzen u. a. m. Den silberhaltigen Bleiglanz röstet man, schmelzt dann die Masse mit Kohlen, oder man gewinnt mittelst der Niederschlagsarbeit durch Eisengranalien silberhaltendes Werkblei, und treibt dasselbe auf dem Treibeherd. Die Silbererze, welche viel Schwefel, Eisen, Spiefsglanz, (Kobalt, Nickel),

und sehr wenig Blei, Kupfer enthalten, werden dem Procefs der Amalgamation unterworfen, der darin besteht, dafs man durchs Rösten der Erze mit Kochsalz das in ihnen enthaltene Silber in Chlorsilber verwandelt, welches dann, mit Wasser, Quecksilber und Eisen 18 Stunden lang geschüttelt, sich zersetzt; das Silber verbindet sich mit dem Quecksilber, von welchem es nachmals durch Destillation geschieden wird.

[Diese Methode wird in Amerika, in Freiberg, in Ungarn angewendet, neuerdings im Mansfeld auf silberhaltenden Kupferstein; Nebenproducte sind: Glaubersalz und Chloreisen. Siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 360 — 369.]

Noch ärmere Erze sucht man durchs Einschmelzen mit Schwefelkies, wobei die fremden Schwefelmetalle sich oxydiren und verschlacken, zu concentriren, wodurch endlich, mittelst eines Zusatzes von Blei, ein silberhaltiges Blei erhalten wird, welches man durchs Treiben scheidet. Ist endlich Silber in Kupfererzen enthalten, so wird entweder das silberhaltige Schwarzkupfer durchs Zuschmelzen von Blei und Saigern entsilbert, (siehe beim Kupfer S. 364), und ein silberhaltiges Blei gewonnen, welches getrieben wird; oder der Kupferstein wird geröstet und der Amalgamation unterworfen.

Sämmtliches durchs Treiben im Grofsen erhaltene Silber (**Blicksilber**) wird, um es möglichst von Blei, Kupfer und anderen Metallen zu reinigen, (es ist 13- bis 15löthig), nochmals in kleineren Portionen abgetrieben, **Brandsilber**, Kapellensilber.

Im Kleinen erhält man **Feinsilber**, wenn man feine Silbermünzen in Salpetersäure auflöst, die Auflösung mit Salzsäure, oder Kochsalz, präcipitirt, das gewonnene Chlorsilber wohl aussüfst, trocknet, in geschmolznes kohlensaures Kali einträgt, und eine Zeit lang glüht. Man kann sich auch mit Vortheil eines Gemisches von 70,4 Kreide und 4,2 Kohlenpulver auf 100 Hornsilber, oder $\frac{1}{8}$ des Gewichts Colophonium bedienen, mit welchem man dasselbe schmelzt. Hierbei findet kein Spritzen statt, wie beim kohlensauren Kali.

[Es erzeugt sich unter Entweichen von kohlensaurem und Sauerstoffgas Chlorkalium, und Silber befindet sich regulinisch im Tiegel. — Man kann auch eine Auflösung von kupferhaltigem Silber in Salpetersäure durch Kupfer fällen, wodurch Silber nieder-

fällt; oder das kupferhaltige Silber mit mäfsig concentrirter Schwefelsäure kochen, wobei Silber zurückbleibt. Um das nach letztern Methoden nicht völlig von Kupfer freie Silber zu reinigen, schmelzt man dasselbe mit etwas Salpeter und Borax, wodurch sich die kleine Menge Kupfer oxydirt und verschlackt, oder man digerirt es mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd. — Man kann das Hornsilber auch durch Eisen, wenn es mit salzsaurem Wasser übergossen wird, reduciren. — Mohr über die Reduction des Hornsilbers durch Colophonium, A. d. Ph. Bd. 3. S. 331.]

Das Silber ist weifs, sehr glänzend, sehr dehnbar, nicht sehr hart, elastisch, läfst sich in die feinsten Blättchen ausschlagen, und in die dünnsten Fäden ausziehen, specifisches Gewicht 10,474, des geschmiedeten 10,510. Es krystallisirt in Oktaëdern, schmilzt bei 22° W. (319° D.), 1022° C. und wird durch hohe Hitzegrade verflüchtigt, bildet weifse Dämpfe. — Atomengewicht 1351,607.

[Ueber die Darstellung des Silbers S. t. Ch. Bd. 1. 2. aus Bleiglanz, S. 187—193; aus Kupferstein oder Schwarzkupfer, S. 276—286; durch Amalgamation, S. 360—369.]

I. Verbindungen des Silbers mit Sauerstoff.

[Silbersuboxyd, *Argentum suboxydatum*, Åg, gewinnt man, nach Faraday, durchs Aussetzen einer Auflösung von Silberoxyd in Ammoniak an die Luft; ein graues, stark glänzendes, bei durchgehendem Lichte gelbes Pulver; es soll aus 94,88 Silb. und 5,12 S. bestehen. Faraday in den A. d. ch. T. 9. p. 107.]

1) Silberoxyd, *Argentum oxydatum*, Åg. Silber wird durch heftige und anhaltende Hitze oxydirt, das entstandene Oxyd desoxydirt sich aber sogleich wieder, wenn es erkaltet. Silber verbrennt durch heftige elektrische Funken, in der Kette der Voltaschen Säule, durchs Knallgasgebläse, es oxydirt sich durch Salpeter- und Schwefelsäure in der Hitze. Man gewinnt das Silberoxyd aus salpetersaurem Silberoxyde durch Präcipitation mit ätzenden fixen Alkalien, das Präcipitat mufs ausgesüfst und gelind getrocknet werden.

[Schon Juncker bemerkte im vorigen Jahrhunderte die Oxydation durchs Feuer. — Lucas in den A. d. ch. T. 12. p. 402. — Chevillot, T. 13. p. 299. — Gay-Lussac bestätigte es, daselbst in P. A. Bd. 20. S. 618.]

Ein dunkel graubraunes Pulver, specifisches Gewicht 7,143 bei 16° Herapath, 7,25 Boullay, in Wasser sehr wenig auflöslich, reagirt alkalisch, wird durch gelinde Hitze reducirt, und besteht aus 93,11 Silb. und 6,89 S., bildet mit den Säuren Salze, welche meist krystallinisch sind, am Lichte violet gefärbt werden. Salzsäure schlägt dieselben weiſs, Schwefelwasserstoffgas schwarz, Zinnoxydul- und Eisenoxydulsalze metallisch nieder. Silberoxyd färbt Glasflüsse gelb.

Silberoxyd-Ammoniak, Knallsilber, *Argentum oxydato-ammoniatum, Argentum fulminans;* Berthollet entdeckte es 1787. Man löst reines Silberoxyd in Aetzammoniakflüssigkeit auf, überläſst die Flüssigkeit sich selbst bis zum völligen Verdunsten, so bleibt das Knallsilber zurück; oder man löst Chlorsilber in Ammoniak auf, und fällt die Auflösung durch Kali.

Ein schwarzgraues, geruchloses Pulver, erscheint auch zuweilen in kleinen, schwarzen, undurchsichtigen Krystallen, wird durch Berührung, Reiben, Stoſs, durch Erwärmen, elektrische Funken zersetzt, detonirt, und bringt sehr gefährliche Wirkungen hervor; dabei wird Wasserdampf gebildet, Silber reducirt, und Stickstoffgas entbunden.

2) Silberüberoxyd, *Argentum hyperoxydatum*, von Ritter entdeckt, setzt sich, wenn eine salpetersaure Silberauflösung durch Voltasche Elektricität zerlegt wird, am + Pole ab. Eisenschwarz, krystallisirt in Nadeln, verpufft mit brennbaren Körpern, löst sich in Ammoniak unter Entwickelung von Stickstoffgas auf, entbindet mit Salzsäure behandelt Chlorgas.

II. Verbindungen des Silbers mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelsilber, *Argentum sulphuratum*, Ág, kommt in der Natur vor als Silberglaserz, Silberglanz, in bleigrauen Würfeln und Oktaëdern, specifisches Gewicht 5.7 bis 7,2; durchs Zusammenschmelzen bereitet, eine krystallinische, weiche, leichter als Silber schmelzbare Masse, wird durch Hitze nicht leicht zersetzt, besteht aus 87,04 Silb. und 12,96 S. Silber wird durch Schwefeldämpfe, durch Hydrothionsäure sehr bald geschwärzt.

[Silberschwärze, ein Product der Zersetzung des Silberglanzes. — Dunkles Rothgültigerz, $\acute{\text{Ag}}^3\overset{'''}{\text{Sb}}$, krystallisirt in cochenillrothen, ins Bleigraue übergehenden Oktaëdern, specifisches Gewicht 5,4 bis 5,8. — Helles Rothgültigerz, $\acute{\text{Ag}}^3\overset{'''}{\text{As}}$, Breithaupt. Rose in P. A. Bd. 15. S. 472. — Miargyrit, $\acute{\text{Ag}}\overset{'''}{\text{Sb}}$. — Sprödglaserz, $\acute{\text{Ag}}^6\overset{'''}{\text{Sb}}$, Rose a. a. O. S. 474; es scheint auch $\acute{\text{Ag}}^6\overset{'''}{\text{As}}$ vorzukommen, Berzelius.

Polybasit, (früher mit dem Sprödglaserz verwechselt), $\overset{'''}{\text{R}}+9\acute{\text{R}}$ ($\acute{\text{R}}$), nach Rose. $\acute{\overline{\text{Cu}}}^9\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\text{Sb}}\\ \overset{'''}{\text{As}}\end{matrix}\right. + 4\acute{\text{Ag}}^9\left\{\begin{matrix}\overset{'''}{\text{Sb}}\\ \overset{'''}{\text{As}}\end{matrix}\right.$. P. A. Bd. 15. S. 573. Bd. 28. S. 156. — Weifsgültigerz, lichte bleigrau, feinkörnig, specifisches Gewicht 4,6 bis 5,6. — Silberkupferglanz, $\acute{\overline{\text{Cu}}}\acute{\text{Ag}}$. — Sternbergit, $\acute{\text{Ag}}\overset{''}{\text{Fe}}$. P. A. Bd. 27. S. 690.]

2) Selensilber, *Argentum seleniatum*, AgSe, findet sich in kleinen, sechsseitigen, bleigrauen Tafeln krystallisirt, das künstliche ist grau, geschmeidig, besteht aus 73,21 Silb. und 26,79 S.

[Rose in P. A. Bd. 14. S. 471. — Eukairit, $\overline{\text{Cu}}\text{Se} + \text{AgSe}$, bleigrau, derb, weich. — Ueber Selensilber Del Rio in den A. d. ch. T. 29. p. 147.]

3) Phosphorsilber, *Argentum phosphoratum*, weifs, glänzend, weich, leichter schmelzbar als Silber, soll aus 80 Silber und 20 Phosphor bestehen.

[Landgrebe in S. n. J. Bd. 25. S. 96. — Rose in P. A. Bd. 14. S. 183.]

4) Chlorsilber, *Argentum chloratum*, Hornsilber, *Luna cornea*, salzsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum muriaticum*, $\text{Ag}\overline{\text{Cl}}$, kommt in der Natur vor als Silberhornerz, wird aus salpetersaurem Silberoxyd durch Salzsäure oder auflösliche Chlormetalle niedergeschlagen; der Niederschlag wird im Dunkeln sorgfältig abgespühlt und getrocknet.

Das natürliche Chlorsilber krystallisirt zuweilen in Würfeln, von grauer, ins Blaue und Grüne übergehender Farbe, specifisches Gewicht 4,74 bis 5,55; das dargestellte ist weifs, frisch gefällt käsig, kann aber auch aus der Auflösung in Salzsäure in Oktaëdern krystallisiren, geschmacklos, in Wasser unauflöslich, specif. Gewicht 5,548 Boullay, schmilzt

bei 260°, und bildet nach dem Erkalten eine halbdurchsichtige, gelblichgraue, dem Horn ähnliche Masse, die sich leicht schneiden läfst. Am Lichte färbt es sich, namentlich das frisch gefällte, dunkel violet, indem sich Chlor entwickelt, und eine, wie es scheint, niedere Chlorverbindung sich bildet; das weifse, nicht aber das dunkelfarbige, löst sich ohne Rückstand in Aetzammoniakflüssigkeit und concentrirter Salzsäure auf, wird aber durch vieles Wasser aus der Auflösung in letzter präcipitirt. Durch Hitze, selbst mit Kohlen in Berührung, wird es nicht zerlegt, aber verflüchtigt, durch Wasserdämpfe in der Hitze leicht zersetzt, Silber bleibt zurück, Sauerstoffgas und Salzsäure entbinden sich; ähnlich wird es durch schmelzendes kohlensaures Kali entmischt. Es besteht aus 75,33 S. und 24,67 Chl.

[Vogel in G. A. Bd. 72 S. 286. — Wetzlar in S. n. J. Bd. 22. S. 466. — Das Silberchlorür bildet mit den Chlorüren der Alkalien Doppelchlorüre, welche in Würfeln krystallisiren.]

5) Iodsilber, *Argentum iodatum*, hydriodsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum hydriodicum*, AgI, findet sich in der Natur, eine gelbliche, leicht schmelzbare Masse, ist in Wasser unauflöslich, in Aetzammoniakflüssigkeit sehr schwer löslich, specifisches Gewicht 5,614 Boullay, schmilzt leicht, wird dadurch dunkler gefärbt, besteht aus 46,11 S. und 53,89 I.

6) Cyansilber, *Argentum cyanogenatum*, blausaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum hydrocyanicum*, AgCy, durch Vermischen von salpetersaurem Silberoxyd mit Cyankalium; ein weifses, in Wasser und verdünnter Salpeter- und Schwefelsäure unlösliches Pulver, löst sich leicht in Aetzammoniak auf, besteht aus 80,38 S. und 19,62 C. Es bildet mit Cyanmetallen Doppelcyanüre.

III. Silbersalze.

1) Kohlensaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum carbonicum*, $\dot{A}g\ddot{C}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten; ein weifser Niederschlag, besteht aus 84 S. und 16 Ks.

2) Schwefelsaures Silberoxyd, *Argentum oxyda-*

tum sulphuricum, Silbervitriol, *Vitriolum Argenti*, *(Luna vitriolica)*, $\dot{Ag}\dddot{S}$, stellte Kunckel 1700 dar.

Man kann es durchs Auflösen von Silber in concentrirter Schwefelsäure bereiten. Silber löst sich in letzter auch ohne Wärme langsam auf. Oder durch doppelte Wahlverwandtschaft aus salpetersaurem Silberoxyde und schwefelsaurem Natron; das Präcipitat wird ausgesüfst, im Dunkeln getrocknet.

Es krystallisirt in weifsen, glänzenden Rhombenoktaëdern, erscheint gewöhnlich als eine weifse Salzmasse, schmeckt metallisch, widrig, löst sich in 88 Theilen kochendem Wasser auf, schmilzt, zersetzt sich in der Hitze in Sauerstoffgas und schweflige Säure, wobei Silber reducirt wird, löst sich in Schwefel- und Salpetersäure auf, und besteht aus 74,34 S. und 25,66 Ss.

3) *A.* $\frac{2}{3}$ ᵇphosphorsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum subphosphoricum*, $\dot{Ag}^3\overline{\dddot{P}}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus salpetersaurem Silberoxyde und ᵇphosphorsaurem Natron. Ein gelbes, in Wasser wenig, aber in Ammoniakflüssigkeit auflösliches Pulver, besteht aus 82,99 S. und 17,1 Phs. Löst man es in ᵇPhosphorsäure auf, so bildet sich das neutrale Salz, $\dot{Ag}^2\overline{\dddot{P}}$, in farblosen, blättrigen Krystallen; es besteht aus 76,49 S. und 23,51 Phs.

B. Neutrales ᵃphosphorsaures Silberoxyd, $\dot{Ag}^2\overline{\dddot{P}}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem ᵃphosphorsaurem Salze; ein weifses, in Wasser unlösliches Pulver, welches leicht schmilzt.

4) Borsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum boricum*, $\dot{Ag}\dddot{B}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus Borax und salpetersaurem Silberoxyde. Ein gelbes, krystallinisches Pulver, in Wasser schwer löslich, besteht aus 76,89 S. und 23,11 Bs.

[Rose in P. A. Bd. 19. S. 153.]

5) Chlorsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum chloricum*, $\dot{Ag}\overline{\dddot{Cl}}$., durch Auflösen des Silberoxydes in Chlorsäure; krystallisirt in kleinen, farblosen, vierseitigen Säulen, schmeckt sehr ätzend, scharf, wie Höllenstein, löst sich in

12 Theilen kaltem und 2 Theilen heifsem Wasser, auch ein wenig in Alkohol auf, färbt vegetabilische und thierische Stoffe braun, entbindet erhitzt Sauerstoffgas, detonirt heftig mit Schwefel gemengt durch Druck, und besteht aus 60,63 S. und 39,37 Chls.

6) Salpetersaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum nitricum*, Silbersalpeter, *(Luna nitrica, Crystalli lunares)*, ÅgN̈. Schon die Araber kannten dieses Präparat; gegen Ende des 16ten Jahrhunderts lehrte es Angel. Sala bereiten, und nannte das geschmolzne Salz zuerst Höllenstein, *Lapis infernalis.*

Man löst, um es zu bereiten, reines Silber in verdünnter Salpetersäure mit Hülfe der Wärme auf, dunstet ab, und läfst die Krystalle an einem dunkeln Orte anschiefsen.

Es krystallisirt in vier- und sechsseitigen, farblosen, durchsichtigen Tafeln, schmeckt ätzend, bitter, metallisch, färbt thierische Theile unauslöschlich schwarz, wird durch das Sonnenlicht geschwärzt, löst sich in gleichen Theilen kaltem Wasser, noch leichter in kochendem, in 4 Theilen kochendem Alkohol auf, schmilzt in der Hitze leicht, und wird erst in höherer Temperatur schwarzgrau, verpufft auf glühenden Kohlen, mit Phosphor durch einen Schlag, und besteht aus 68,19 S. und 31,81 Ss.

Wird dieses Salz geschmolzen, und in eiserne Formen gegossen, so erhält man in Stängelchen den Höllenstein, *Argentum nitricum fusum*, von sternförmig-strahligem Bruch. Salpetersaures Silberoxyd giebt mit Cyansilber, C.quecksilber, C.kupfer Verbindungen.

[Das unzersetzte Silbersalz giebt einen vollkommen weifsen Höllenstein, er wird aber am Lichte grauschwarz. Ist er vom Anfange an grau, so ist fein zertheiltes, durch die Hitze reducirtes, Silber in der Masse; ist er grüngrau, so enthält er salpetersaures Kupferoxyd, löst sich dann mit blaugrüner Farbe auf, und wird leicht feucht; ist er schwarz, so kann er Kupferoxyd enthalten. — S. J. Bd. 27. S. 106. — B. R. d. Ph. Bd. 9. S. 310. Bd. 11. S. 128. Bd. 12. S. 153.

Salpetersaures Silberoxyd ist ein empfindliches Reagens auf Chlor, Salz-, (Phosphor-) und arsenige Säure.]

7) Knallsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum*

fulminans, Knallsilber, $\dot{A}g\dot{C}y$, von **Kunckel** entdeckt, von **Howard**, **Brugnatelli** und **Descotils** dargestellt, von **Liebig** untersucht.

Es wird erhalten, wenn man zu einer heifsen Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd Alkohol zusetzt, und bei gelinder Wärme digerirt. Der krystallinische Niederschlag wird mit destillirtem Wasser abgespült, und im Schatten getrocknet.

[Bei der Darstellung ist die gröfste Vorsicht nöthig, da sich viel Salpeteräther erzeugt, und der Niederschlag so sehr leicht mit furchtbarer Macht explodirt, wie traurige Beispiele lehren.]

Es krystallisirt in schneeweifsen, stark glänzenden, prismatischen Nadeln, schmeckt metallisch, wenig bitterlich, löst sich in 36 Theilen kochendem Wasser auf, wird durch concentrirte Schwefelsäure unter heftiger Detonation zersetzt, am Lichte bald geschwärzt und zersetzt. Es explodirt durch Reiben, Stofsen, Druck, Erwärmen, unter einem heftigen Knalle und Freiwerden eines bläulich-röthlichen Lichtes, die Producte sind Wasserdämpfe, kohlensaures und Stickstoffgas, Silber wird reducirt. Es besteht aus 77,15 S. und 22,85 Kns.

Das knallsaure Silberoxyd verbindet sich mit knallsauren Alkalien zu krystallisirenden Doppelsalzen, welche gleichfalls detoniren.

[**Liebig** in den A. d. ch. T. 24. p. 239., in G. A. Bd. 75. S. 393., T. 25. p. 285., in P. A. Bd. 1. S. 87. — S. n. J. Bd. 11. S. 129.]

Sechsundzwanzigstes Kapitel.

Vom Quecksilber.

Das **Quecksilber**, ***Hydrargyrum*** [1]), ***Mercure***, ***(Argentum vivum, Mercurius vivus)***, Hg, kannten die Griechen und Römer; **Aristoteles**, **Dioskorides**, **Plinius** führen es an, und beschreiben die Darstellung desselben aus Zinnober durch Eisen.

---

1) ὑδράργυρος, bei **Dioskorides** und **Plinius** hist. nat. Libr. XXXIII. cap. 32 und 41. Die Alten machten einen Unterschied zwischen dem natürlichen Quecksilber, *Argentum vivum*, und dem künstlichen, aus Zinnober *(minium)* bereiteten, *hydrargyrus*.

Quecksilber kommt in der Natur sowohl gediegen und mit Silber in Verbindung, als auch mit Schwefel, Selen, Chlor vereint vor. Man gewinnt es aus Schwefelquecksilber durch Destillation mit Kalk aus irdnen Retorten, oder in eigens dazu eingerichteten Oefen mit Condensationsgefäſsen, (Aludeln), oder gemauerten Condensationsräumen.

Da das käufliche Quecksilber gewöhnlich noch fremde Metalle aufgelöst enthält, als Zink, Blei, Wismuth, so muſs es zu verschiedenem Gebrauche mit Eisen destillirt werden; jedoch wird es auch dadurch nicht ganz gereinigt, indem etwas Zink und Wismuth mit übergehen. Am reinsten gewinnt man es aus künstlichem Zinnober durch Destillation mit Eisenfeilspähnen, oder aus Quecksilberchlorid durchs Kochen mit Eisen.

[Ueber die Ausbringung des Quecksilbers siehe S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 332 — 338.]

Das Quecksilber ist fast silberweiſs, stark glänzend, bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig, gefriert bei — 40°, krystallisirt dann in Oktaëdern, läſst sich strecken, und erregt, wenn es angefaſst wird, heftige brennende Schmerzen, (die Haut wird weiſs). Das specifische Gewicht des flüssigen ist bei 17° 13,568, des gefrornen 14,4; es siedet bei 360° (92° D.), specifisches Gewicht des Dampfes 6,976 Dumas, verdunstet aber schon bei 20 bis 24°. — Atomengewicht 1265,823.

[Wird Quecksilber mittelst Reiben mit festen Körpern, oder Schütteln mit flüssigen Stoffen sehr fein in gleichartige Massentheilchen getheilt, (das Tödten, *Extinctio*), so erscheint das Pulver schwarzgrau; *Aethiops per se.* Dieses verwechselten früherhin die Chemiker mit dem Oxydul des Quecksilbers, welches schwarz aussieht. Hierüber haben Proust und A. Vogel zuerst Aufklärung gegeben, S. J. Bd. 4. S. 393. (*Mercurius gummosus* Plenkii, *Mercurius saccharatus* u. a. m.)

Graue Quecksilbersalbe, *Unguentum hydrargyri cinereum*, (*Ung. mercuriale*, *Neapolitanum*). Ist die Salbe mit reinem Fett frisch bereitet, so enthält sie blos fein zertheiltes Quecksilber, ist sie alt, so ist ein Theil des Fettes oxydirt, und das fein zertheilte Quecksilber zum Theil in Oxydul umgewandelt, eine Quecksilberoxydulseife vorhanden.]

I. Verbindungen des Quecksilbers mit Sauerstoff.

1) Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxdulatum*, (*Mercurius cinereus* Moscati), $\dot{\overline{H}}g$, erhält man durch Präcipitation des salpetersauren Quecksilberoxyduls, *Ph. bor.*, oder des Quecksilberchlorürs mittelst eines ätzenden fixen Alkalis.

Ein schwarzes, geschmack- und geruchloses Pulver, specifisches Gewicht 11,074 bei 17° Herapath, wird durch Wärme und Sonnenlicht in Metall und Oxyd zerlegt, durch unvollkommene Säuren desoxydirt, und besteht aus 96,20 Q. und 3,80 S., bildet mit den Säuren die Quecksilberoxydulsalze, welche meist farblos, auflöslich sind, durch Wasser in saure und in basische getrennt, durch Salzsäure weiſs, durch Schwefelwasserstoff, desgleichen durch ätzende Alkalien, schwarz niedergeschlagen werden.

[Moscati bediente sich 1797 des Kalomels und der Aetzkalilauge zur Darstellung des Oxyduls.

Mehr oder minder vermischt mit fremdartigen Substanzen sind folgende Quecksilberoxydul-Präparate, welche in der Arzneikunst theils angewendet worden sind, theils noch gebraucht werden:

1) *Mercurius praecipitatus niger* Saunderi, 1776 beschrieben; man digerirt Kalomel mit Aetzammoniakflüssigkeit ohne Wärme; das Präcipitat ist ein grauschwarzes, ins Bräunliche ziehendes Pulver, löst sich in Salpetersäure vollständig auf.

2) *Mercurius solubilis* Hahnemanni, *Hydrargyrum oxydulatum nigrum ph. bor.*, ein Gemeng von $\dot{\overline{H}}g$ mit salpetersaurem Ammoniak, $\overline{H}^{3}N\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{N}} + 3\dot{\overline{H}}g$; von Hahnemann 1786 beschrieben, von Bucholz 1806 besser zu bereiten gelehrt.

Nach Stoltze sind folgende Mengenverhältnisse die besten: 8 Theile krystallisirtes salpetersaures Quecksilberoxydul, 1 Theil reine Salpetersäure (1,25 specifisches Gewicht), 80 Theile siedendes destillirtes Wasser. Nach dem Auflösen und Erkalten fügt man hinzu: 4 Theile Aetzammoniakflüssigkeit (0,96 specifisches Gewicht) mit 8 Theilen destillirtem Wasser verdünnt; die Quantität des erhaltenen getrockneten Präcipitats ist 0,6 des angewendeten salpetersauren Quecksilberoxyduls. — Stoltze im D. J. d. Ph. 1823. 1. Abth. S. 49.

So lange noch salpetersaures Quecksilberoxydul in ziemlicher Menge vorhanden und wenig Ammoniak zugesetzt ist, wird das Präparat rein seyn, so wie aber schon viel Ammoniak hinzugekommen,

kommen, viel salpetersaures Ammoniak sich gebildet hat, so fällt ein weifser Niederschlag, salpetersaures Ammoniak-Quecksilberoxyd. — Digerirt man eine conc. Auflösung von salpetersaurem Ammoniak mit Quecksilberoxydul, so wird letzteres in Metall und Oxyd zersetzt, und es bildet sich obiger weifser Niederschlag.

Das Hahnemann'sche Präparat ist ein sammtschwarzes, wenig schwarzgraues, feines Pulver, läfst sich in verschlofsnen Gefäfsen vollständig verflüchtigen, ist unauflöslich in Wasser; kalte, verdünnte Salpetersäure löst das freie Oxydul auf, hinterläfst das Ammoniaksalz, dagegen warme Essigsäure alles auflöst bis auf einige Quecksilberkügelchen. Das salpetersaure Quecksilberoxydul-Ammoniak besteht nach Mitscherlich j. aus 89,90 Q., 2,42 A. und 7,68 Ss.; nach Soubeiran aus $\overline{\mathrm{H}}^4\mathrm{N}\dddot{\overline{\mathrm{N}}} + 4\dot{\overline{\mathrm{H}}}\mathrm{g}$, oder aus 92,2 Q., 7,8 salpeters. Ammoniak.

Mitscherlich in P. A. Bd. 9. S. 413., Bd. 16. S. 46. — Soubeiran im J. d. Ph. T. 12. p. 184, 238, 465, 505. — Pagenstecher in B. R. d. Ph. Bd. 15. S. 255 und Bd. 27. S. 1.]

2) Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum*, rothes Präcipitat, *Mercurius praecipitatus ruber*, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}$.

Die Araber kannten es, Geber lehrte es aus dem salpetersauren Oxyde durch Hitze bereiten, desgleichen auch Raymund Lull. Zu Ende des 17ten Jahrhunderts lehrte Boyle dasselbe durchs Erhitzen des Quecksilbers darstellen; 1799 gab van Mons eine zweckmäfsigere Bereitungsweise an, welche Fischer 1803 verbesserte.

Wird das Quecksilber in einer langhälsigen Phiole unter freiem Luftzutritt bis zum Sieden erhitzt, und dieses mehrere Wochen lang unterhalten, so bildet sich nach und nach rothes Oxyd, welches die älteren Chemiker *Mercurius praecipitatus per se* nannten; es ist theils pulvrig, theils in kleinen Krystallen, specifisches Gewicht 11,085 bei 18° Herapath; das reinste Oxyd.

Gewöhnlich bereitet man dasselbe aus dem salpetersauren Quecksilberoxyde, welches man entweder für sich allein, oder vortheilhafter mit einer gleichen Menge Quecksilber, als in dem Salze enthalten ist, vorher genau vermischt, bei allmälig steigender Hitze calcinirt, bis sich keine rothen Dämpfe mehr entbinden; heifs besitzt es eine dunkel schwarzbraune Farbe, durchs Erkalten wird es ziegelroth.

[Je nachdem das Salz allein, oder mit Quecksilber gemischt, calcinirt wurde, zeigt auch das rothe Oxyd bald eine krystallinische Gestalt, bald ist es mehr pulvrig. Wenn man das salpetersaure Oxyd ohne Zusatz von Quecksilber calcinirt, so wird die Masse erst gelb, basisch salpetersaures Quecksilberoxyd, *Turpethum nitricum*, dann roth; nicht selten bleiben in den Stücken gelbe Kerne.]

Es ist ein ziegelrothes Pulver, bald glänzend, bald glanzlos, geruchlos, von einem scharfen, herben Metallgeschmack, in Wasser und Alkohol unauflöslich, specifisches Gewicht 11,29 bei 4° Le Royer und Dumas, 11,0 Boullay, besteht aus 92,68 Q. und 7,32 S. Es wird durch Stoffe, die grofse Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, selbst durch Hitze zersetzt; mit Phosphor, Schwefel erhitzt explodirt es heftig. Es verbindet sich mit Wasser zu einem citronengelben Hydrate, welches aus den Oxydsalzen bei vorwaltendem Alkali gefällt wird, mit den Säuren zu Quecksilberoxydsalzen, die im neutralen Zustande farblos, im basischen gelbbraun erscheinen; sie werden auch durch Wasser leicht in zwei Salze geschieden, durch Schwefelwasserstoff schwarz, durch ätzende fixe Alkalien gelb, nicht durch Salzsäure gefällt.

[Quecksilberoxyd-Ammoniak, *Hydrargyrum oxydato-ammoniatum*, Knallquecksilber, von Thénard entdeckt, wird ebenso bereitet, als das Knallsilber; ein hellgelbes Pulver, läfst bei gelindem Erwärmen Ammoniak entweichen, und wird braun, detonirt nur erst bei schnellem, heftigem Erhitzen, und viel schwächer als Knallsilber, enthält 13,6 pCt. Ammoniak, Guibourt.]

II. Verbindungen des Quecksilbers mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelquecksilber.

A. Quecksilbersülfür, *Hydrargyrum sulphuratum*, *(Aethiops narcoticus, Pulvis hypnoticus Krilii)*, Ḣg, wird erhalten, wenn man eine Auflösung eines Quecksilberoxydulsalzes durch Hydrothionsäure oder hydrothionsaure Alkalien zersetzt.

Ein schwarzes Pulver, ohne Geruch und Geschmack, unauflöslich in Wasser und in kalter Salpetersäure, löst sich in heifser Aetzkalilauge auf, und bildet Zinnober, gleichfalls

durchs Erhitzen unter Entbindung von Quecksilberdämpfen, besteht aus 92,64 Q. und 7,36 S.

[Man hat schwarzes Schwefelquecksilber zum Arzneigebrauche auf sehr verschiedene Weise zu bereiten gelehrt. Die vielfältigen Methoden liefern entweder 1) ein blos mechanisches Gemenge von Quecksilber und Schwefel, oder 2) eine chemische Verbindung von Schwefel und Quecksilber. Diese Präparate nannte man *Aethiops mineralis*, *Aeth. mercurialis*, Quecksilbermohr. Geber scheint ein schwarzes Schwefelquecksilber gekannt zu haben, und früher schon, als die Europäer, die Chinesen.

Man stellt es gewöhnlich, nach Harris früherer Angabe 1689, durchs Zusammenreiben gleicher Theile Schwefel und Quecksilber dar, *Ph. bor.* Reibt man beide bei niederer Temperatur sehr lange, oder bei einer höheren Temperatur von 50 bis 60° kürzere Zeit lang zusammen, so entsteht in beiden Fällen eine chemische Verbindung; Mitscherlich j. in P. A. Bd. 16. S. 353. — Um dieses Zusammenreiben bei niederer Temperatur zu erleichtern, hat Destouches einen Zusatz von in Wasser gelöster Schwefelleber, Geiger von Schwefelammonium gelehrt. — Man kann auch durchs Zusammenschmelzen, nach Turquet de Mayerne, ein schwarzes Schwefelquecksilber erhalten, welches jedoch mehr als eine Verbindung von Zinnober und Quecksilber zu betrachten ist.]

B. Quecksilbersülfid, *Hydrargyrum persulphuratum*, Zinnober, *Cinnabaris*, *Vermillon*, Ḧg.

Die Griechen kannten den Zinnober, Theophrastus führt ihn an, Plinius [1]) und seine Zeitgenossen nannten ihn *Minium*, Dioskorides kannte die Bestandtheile. Basil. Valentinus lehrte ihn aus Schwefelspiefsglanz und Quecksilbersublimat bereiten *(Cinnabaris Antimonii)*, Schulze 1687 durch Schütteln des Quecksilbers mit *Liquor Ammonii sulphurati.* 1793 lehrte Baumé die Methode, Quecksilber durch Schwefelleber in Zinnober zu verwandeln, welche Kirchhoff, Bucholz, Brunner u. A. verbesserten.

Zinnober findet sich in der Natur theils in Rhomboëdern und Säulen krystallisirt, theils derb von fasriger Textur, theils erdig, (enthält nicht selten etwas Schwefelarsenik).

Man bereitet den Zinnober 1) auf trocknem Wege (namentlich in Holland), indem man zu schmelzendem Schwefel

---

1) Libr. XXXIII. cap. 36. *Κιννάβαρι* bedeutet Drachenblut, daselbst cap. 38.

6 Theile Quecksilber unter gehörigem Umrühren zusetzt, wobei sich die Masse sehr erhitzt, entzündet; sodann wird durchs Erhitzen der lose beigemischte, überflüssige Schwefel entfernt, die schwarze Masse in irdnen Gefäſsen bei starkem Feuer sublimirt, das Sublimat zerrieben, und mit Wasser und Kalilauge ausgewaschen.

2) Auf nassem Wege. Nach Kirchhoff reibt man 300 Theile Quecksilber mit 68 Theilen Schwefel und etwas Kalilauge zusammen, erwärmt das Gemenge mit 160 Theilen Kali und Wasser unter stetem Umrühren und Zusatz des verdampften Wassers, etwa 2 Stunden lang, bis die Mischung gelatinös und roth wird. (Auch mit weniger Kali gelingt es.) Nach Brunner sind die besten Proportionen 300 Quecksilber, 114 Schwefel, 75 Aetzkali, 400 bis 450 Wasser. Die rechte Temperatur ist 45°; der gallertartige Zustand des Präparats muſs durch Zusatz von Wasser sorgfältig vermieden werden; die Zeitdauer 8 bis 12 Stunden. Ausbeute 328 bis 330 Theile Zinnober.

[Man kann noch aus mehreren anderen Quecksilberpräparaten Zinnober darstellen, namentlich aus weiſsem Präcipitat mittelst hydrothionsaurem Schwefelammonium. Liebig in den A. d. Ph. Bd. 5. S. 289. Bd. 7. S. 49. — Döbereiner rathet $\overset{'''''}{K}$ anzuwenden.]

Der Zinnober erscheint in derben Stücken von fasriger Textur, cochenillroth, das Pulver sieht scharlachroth aus, (der auf nassem Wege bereitete Zinnober hat eine schönere, dunklere Farbe), ist geschmack- und geruchlos, in Wasser unlöslich, specifisches Gewicht 8,124 Boullay, verbrennt mit blauer Flamme. Kalk, Eisen, Spieſsglanz, Zinn verbinden sich in der Hitze mit dem Schwefel, und scheiden Quecksilber ab. Königswasser löst Zinnober auf, kalte Salpetersäure nicht. Er besteht aus 86,29 Q. und 13,71 S.

[Brunner in P. A. Bd. 15. S. 593. — Verfährt man nach Kirchhoff's Angabe, so bildet sich ein $\acute{K}\acute{\overline{Hg}} + 5\dot{\overline{H}}$, welches aufgelöst bleibt, und daher die Zinnoberausbeute vermindert, denn diese beträgt nur 150. Jenes Schwefelsalz schieſst in weiſsen, glänzenden Nadeln an, welche an der Luft sich zersetzen, schwarz werden, indem sich Schwefelwasserstoffgas entbindet.

Quecksilber-Lebererz, ein inniges Gemenge von Zinnober, Kohle und Thon, kommt blos in derben Massen vor.]

Quecksilbermercaptid, *Hydrargyrum mercaptatum*, Hg + ($C^4H^{10}S^2$), von Zeise 1833 entdeckt, wird also dargestellt. Man mengt schwefelweinsauren Kalk mit einer Auflösung von Schwefelbarytium, und destillirt; die gewonnene Flüssigkeit, Mercaptan, verbindet man mit Quecksilberoxyd in erkälteten Geräthen, und erwärmt dann allmälig bis 114°, giefst das Geschmolzne ab.

Eine krystallinische, farblose Masse, riecht beim Reiben eigenthümlich, fühlt sich fettig an, wie Wallrath, schmilzt bei 86°, entzündet sich an freier Luft, wird bei 125° zersetzt, löst sich ein wenig in Wasser und Alkohol auf, wird durch verdünnte Säuren nicht verändert.

[Zeise a. a. O. siehe S. 116.]

2) Selenquecksilber, *Hydrargyrum seleniatum*.

A. HgSe, von zinnweifser Farbe, in metallglänzenden Blättchen sublimirbar.

B. HgSe, eine graue, krystallinische Masse, sublimirbar, wird von Salpetersäure in der Kälte nicht, aber von Königswasser aufgelöst, besteht aus 71,91 Q. und 28,09 S.

[Selenquecksilber am Harz; S. n. J. Bd. 24. S. 223. — Selenblei-Quecksilber, HgSe mit PbSe gemengt, eine theils blättrige, theils dichte, bleigraue, ins Eisenschwarze ziehende Masse. — $ZnSe^2$ + HgSe, grau, und $ZnSe^2$ + HgSe, roth, beide in Amerika. Del Rio in den Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 4. p. 113., in S. n. J. Bd. 24. S. 226.]

3) Phosphorquecksilber, *Hydrargyrum phosphoratum*, aus Quecksilberoxyd, Phosphor und Kohle, oder aus Phosphor und Kalomel bereitet.

Eine schwarze, leicht zu schneidende Masse, welche sich an der Luft oxydirt, weifse Dämpfe verbreitet, und bei einer Hitze über 100° sich zersetzt, indem zuerst Phosphor, dann Quecksilber übergeht.

4) Chlorquecksilber.

A. Quecksilberchlorür, *Hydrargyrum chloratum*, salzsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum muriaticum*, *Hydrargyrum muriaticum mite ph. bor.*; *(Mercurius sublimatus dulcis*, *Kalomel* [1]), *Panacea mercurialis*,

---

1) Von καλος, *bonus*, und μελας, *niger;* daher mufs es im Genitivus Kalomelanos flectirt werden.

Draco mitigatus, *Aquila alba)*, **$\overline{Hg}Cl$, kommt in der Natur als Quecksilberhornerz vor.**

Oswald Kroll und Beguin scheinen die Ersten gewesen zu seyn, welche Vorschriften zur Bereitung dieses Präparates 1609 gaben. Le Mort lehrte es 1696 aus Kochsalz, Quecksilber und Colcothar bereiten; 1735 setzten die Herausgeber der Edinburger Pharmakopöe zur Bereitung dieses Präparates ein Verhältniſs des Quecksilbers zum Quecksilbersublimate fest, welches späterhin fast alle Pharmaceuten angenommen haben, so auch die *Ph. bor.* 1778 lehrte Scheele Kalomel auf nassem Wege gewinnen.

I. Auf trocknem Wege, durch Sublimation. Man zerreibt 4 Theile Quecksilberchlorid, setzt 3 Theile Quecksilber zu, und mengt beide, unter Zusatz von etwas Alkohol, aufs innigste zusammen; die Mengung wird in Glaskolben, oder Medicingläsern, bei nach und nach verstärktem Feuer sublimirt. Das Aufsublimirte wird sodann fein gerieben, mit starkem Alkohol oder Aether digerirt, wodurch das etwa zurückgebliebene Quecksilbersublimat aufgelöst wird.

[Eine nochmalige Sublimation nutzt nichts, es bildet sich von neuem Quecksilbersublimat, ebenso ein Aussüſsen mit einer schwachen Salmiakauflösung, wodurch Alembrothsalz (Chlorammonium + Quecksilberchlorid) sich bildet. — Die Prüfung des gereinigten Kalomels auf einen Hinterhalt an Sublimat geschieht durchs Kochen mit Alkohol, oder Aether, und Vermischen der Flüssigkeit mit Aetzkalilauge.]

Wenn man, nach Howard, die Kalomeldämpfe in ein mit heiſsem Wasserdampf gefülltes Gefäſs treten läſst, so erhält man das Kalomel als ein sehr feines, weiſses Pulver, von Quecksilberchlorid befreit.

[Henry im J. d. Ph. T. 8. p. 545., in B. R. d. Ph. Bd. 15. S. 115. — Stoltze im D. J. d. Ph. 1823. 1. Abth. S. 156.]

II. Auf nassem Wege. Man löst salpetersaures Quecksilberoxydul in achtfachem heiſsen destillirten Wasser, unter Zusatz von etwas Salpetersäure, auf, und fügt dann so lange eine filtrirte Auflösung von gereinigtem Kochsalze in 32 Theilen heiſsem destillirten Wasser hinzu, als sich noch ein weiſser, flockiger Niederschlag bildet; dieser wird mit heiſsem Wasser wohl ausgesüſst und im Schatten getrocknet.

[$\dot{\overline{Hg}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$ und NaCl geben: $\overline{Hg}Cl$ und $\dot{Na}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{N}$.]

Das Kalomel erscheint, durch Sublimation gewonnen, in glänzenden, vierseitigen Prismen, mit vierseitiger Zuspitzung, in concentrisch fasrigen Stücken, specifisches Gewicht 7,707 bei 15° Herapath, 7,14 Boullay; durchs Zerreiben erhält man ein etwas gelblich-weifses, körniges, geschmack- und geruchloses, in Alkohol und Wasser unauflösliches Pulver, welches sich durchs Sonnenlicht schwärzt, im Dunkeln gerieben phosphorescirt, und sich in der Glühehitze, unter einer geringen Zersetzung in Sublimat und Quecksilber, subliniren läfst. Das auf nassem Wege gewonnene, oder durch Wasserdampf gefällte, Kalomel ist schön weifs, sehr fein zertheilt.

Das Kalomel besteht aus 85,12 Q. und 14,88 Chl., wird durchs Erhitzen mit Schwefel, Phosphor zersetzt, Quecksilber entbunden. Durchs Kochen mit Wasser wird ein graues Pulver erzeugt, ein Gemenge von Quecksilber und Kalomel, die Flüssigkeit enthält Sublimat; durchs Kochen des Kalomels mit Salpetersäure wird salpetersaures Oxyd und Quecksilberchlorid gebildet.

B. Quecksilberchlorid, *Hydrargyrum perchloratum*, salzsaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum muriaticum*, *Hydrargyrum muriaticum corrosivum ph. bor.*, äzzendes Quecksilbersublimat, *Mercurius sublimatus corrosivus*, HgCl.

Auch dieses Präparat sollen die Chinesen [1]) schon vor der Ankunft der Europäer gekannt haben. Geber beschrieb zuerst die Bereitungsart, Kunckel gab 1700 eine neue Vorschrift, die auch jetzt noch befolgt wird; 1769 lehrte Monnet das Präparat auf nassem Wege bereiten, desgleichen auch Schmidt.

Man kann es aus Kalomel und Salzsäure durchs Kochen, durchs Auflösen des Oxydes in Salzsäure, Abdampfen und Krystallisiren darstellen. Man gewinnt es gewöhnlich, nach der Kunckel'schen Methode, dadurch, dafs man gleiche Theile getrocknetes schwefelsaures Quecksilberoxyd und Koch-

---

1) Pearson über einige bei den Chinesen gebräuchliche Quecksilberpräparate, in B. R. d. Ph. Bd. 6. S. 62.

salz zusammen mischt und das Gemenge in Glaskolben (oder starken Medicingläsern) aufsublimirt.

[Aus $\dot{H}g\dddot{S}$ und NaCl werden: HgCl und $\dot{N}a\dddot{S}$.]

Es wird im Grofsen in weifsen, durchscheinenden Stükken gewonnen, welche eine strahlige Textur zeigen; es krystallisirt jedoch in vierseitigen, weifsen Säulen, specifisches Gewicht 5,139, 5,42 Boullay, besitzt einen scharfen, ätzenden, metallischen Geschmack, ist in 16 Theilen kaltem, 3 Theilen kochendem Wasser, in $2\frac{1}{2}$ kaltem und $1\frac{1}{6}$ kochendem Alkohol, in 3 Theilen kaltem Aether auflöslich. Die Auflösung in Wasser reagirt sauer, welche Reaction durch Zusatz von + elektr. Chlormetallen aufgehoben wird; sie wird durch Einwirkung des Sonnenlichtes sehr bald zersetzt, indem Kalomel niederfällt, und die Auflösung freie Salzsäure enthält; nicht so die Auflösungen in Alkohol und Aether.

In heifser Salz- und Salpetersäure löst sich Sublimat leicht auf, beim Erkalten setzt sich dasselbe leicht wieder ab. Mit Phosphor und Schwefel erhitzt wird es zersetzt, Quecksilber entbindet sich oft mit Explosion. Es besteht aus 74,09 Q. und 25,91 Chl., verbindet sich mit vielen + elektr. Chlormetallen zu Chlorsalzen, in welchen es die Rolle der Säure spielt; v. Bonnsdorff hat eine Reihe derselben untersucht.

[P. A. Bd. 17. S 115, 247. — Sublimat ist ein empfindliches Reagens auf Eiweifsstoff, verbindet sich mit letzterem. — Setzt man zu einer Sublimatauflösung Schwefelwasserstoffgas, so fällt anfangs eine Verbindung von HgCl + $2\dot{H}g$ nieder, ein weifses Präcipitat. Aehnliche Verbindungen entstehen bei der Behandlung mehrerer Quecksilberoxydsalze mit Schwefelwasserstoffgas.]

Basisches Chlorquecksilber, *Oxychloretum hydrargyricum*, basisch salzsaures Quecksilberoxyd, HgCl + $3\dot{H}g$, wird erhalten, wenn man Sublimatauflösung durch eine geringe Menge fixen Alkalis fällt, und eine Zeit lang kocht, oder Sublimat mit Oxyd und Wasser kocht.

Ein glänzendes, dunkelbraunes, krystallinisches Pulver, wird in der Hitze in Sublimat, welches sich verflüchtigt, und in Oxyd, welches zurückbleibt, zerlegt, löst sich in siedendem Wasser ein wenig auf.

[Nach Kühn besteht das schwarze *Oxychloretum* aus 2HgCl

+ 5Hg. S. J. d. Ch. Bd. 1. S. 242. — Soubeiran im J. d. ph. T. 16. p. 662.

Phagedänisches Wasser, *Aqua phagedaenica*, aus Kalkwasser und Sublimat bereitet.]

Quecksilberchlorid mit Chlorammonium, *Hydrargyrum et Ammonium chloratum*, Alembrothsalz, *Sal Alembroth*, $H^4NCl + HgCl + \dot{H}$, kann sowohl durch Sublimation des ätzenden Quecksilbersublimats mit Salmiak, als auch durchs Auflösen beider zu gleichen Theilen und Krystallisiren bereitet werden.

Es krystallisirt in langen, rhomboidalen, durchsichtigen Säulen, ist in $\frac{2}{3}$ Theilen Wasser löslich, hat einen scharfen, metallisch-salzigen Geschmack, wird von Ammoniak nicht verändert, besteht nach Soubeiran aus 65,5 Sublimat, 28,5 Salmiak und 5,0 Wasser.

Quecksilberoxyd mit Chlorammonium, *Hydrargyrum ammoniato-muriaticum ph. bor.*, weifser Quecksilberniederschlag, *Mercurius praecipitatus albus, (Mercurius cosmeticus)*, $H^4NCl + 2\dot{H}g$. Von Raymund Lull entdeckt, von Lemery 1675 zweckmäfsiger zu bereiten gelehrt, neuerdings von Mitscherlich j. und Soubeiran untersucht.

Man schlägt eine Auflösung von Alembrothsalz mit kohlensaurem Natron, oder von Sublimat mit Aetzammoniakflüssigkeit so lange nieder, als der Niederschlag noch weifs, (nicht gelb), aussieht; derselbe wird sorgfältig ausgewaschen, an einem schattigen Orte getrocknet.

[Aus $2(H^4NCl + HgCl)$ und $4\dot{N}a\ddot{C}$ werden: $2\dot{N}a\ddot{C}^2$, $2NaCl$, H^4NCl, und $H^4NCl + 2\dot{H}g$ gebildet, welches letztere niederfällt. Wendet man Sublimat und Aetzammoniak an, so wird aus: $2HgCl$ $2H^3N$ und $2\dot{H}$: H^4NCl und $H^4NCl + 2\dot{H}g$. — Man kann es auch dadurch erhalten, dafs man das *Oxychloretum hydrargyricum* mit Aetzammoniak digerirt.]

Ein schön weifses, lockeres, geruchloses Pulver, schmeckt metallisch, ist in Wasser fast ganz unlöslich, wird aber durch längere Digestion zersetzt, indem sich Chlorammonium auflöst; in Alkohol ist es vollkommen unauflöslich, löst sich aber in den stärkeren Mineralsäuren leicht auf. Die fixen Al-

kalien entbinden daraus Ammoniak auf trocknem Wege, und Oxyd wird frei; in der Hitze wird es in Kalomel, Ammoniak und Stickgas zerlegt, verliert bei gelinder Erwärmung Ammoniak, so dafs wahrscheinlich ein *Oxychloretum hydrargyricum* zurückbleibt. Es besteht aus 80,46 Qu.oxyd, 19,54 Salm. (Nach Soubeiran aus 30 Sublimat, 64,7 Qu.oxyd und 5,3 Amm.)

[Soubeiran in den A. d. ch. T. 34. p. 273., T. 35. p. 220. — Mitscherlich j. in P. A. Bd. 9. S. 413., Bd. 16. S. 41. — Wenn weifses Präcipitat erhitzt wird, so bilden sich aus 3(H^4NCl + 2$\dot{H}g$): 3HgCl, 6$\dot{H}$, 2H^3N, und 2N entbinden sich. — Kane im J. d. pr. Ch. Bd. 8. S. 219.

Chlorkalium giebt mit Chlorquecksilber 3 besondere Verbindungen: KCl + 4HgCl + 4$\dot{H}$, weifse Krystallnadeln; KCl + 2HgCl + 2$\dot{H}$; KCl + HgCl + $\dot{H}$, in rhombischen Säulen. — Chlornatrium giebt nur eine Verbindung, NaCl + 2HgCl + 4$\dot{H}$.]

5) Iodquecksilber.

A. Quecksilberiodür, *Hydrargyrum iodatum*, hydriodsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum hydriodicum*, HgI, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus einem neutralen Quecksilberoxydulsalze mit Iodkalium.

Ein hellgelbes Pulver, zersetzt sich durchs Erhitzen in Quecksilber und HgI, löst sich weder in Wasser, noch in Alkohol auf, specifisches Gewicht 7,75 Boullay; besteht aus 61,58 Q. und 38,42 I.

B. Quecksilberiodid, *Hydrargyrum periodatum*, hydriodsaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum hydriodicum*, HgI, auf directem Wege und durch Zersetzung eines Quecksilberoxydsalzes (Sublimat) mittelst Iodkalium.

Ein scharlachrothes, leicht schmelz- und sublimirbares Pulver, krystallisirt auf nassem Wege in Quadratoktaëdern, durch Sublimation in gelben rhombischen Säulen, specifisches Gewicht 6,32 Boullay, ist in Wasser unauflöslich, in Alkohol und den Säuren löslich, besteht aus 44,49 Q. 55,51 I.

[v. Bonnsdorff über die Verbindungen des Iodquecksilbers mit + elektr. Iodmetallen, in P. A. Bd. 17. S. 266. — Boullay desgl. in den A. d. ch. T. 34. p. 337., in S. u. J. Bd. 20. S. 362. — Hayes über das Iodid, S. u. J. Bd. 27. S. 199.

Quecksilberbromid giebt mit + elektr. Brommetallen Doppelverbindungen, v. Bonnsdorff in P. A. Bd. 19. S. 339.]

6) Quecksilbercyanid, *Hydrargyrum percyanogenatum*, blausaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum hydrocyanicum*, HgCy. Von Scheele entdeckt und dargestellt, von Gay-Lussac 1815 genauer untersucht.

Man erhält es entweder durch Auflösen des Quecksilberoxydes in Blausäure und nachmalige Krystallisation, oder durch Kochen des Quecksilberoxydes mit 2 Theilen Berlinerblau und Wasser; die Flüssigkeit wird darauf filtrirt, und mehrmals mit Oxyd gekocht, um alles Eisen daraus abzuscheiden. Dadurch entsteht zum Theil ein basisches Salz, welches durch Blausäure neutralisirt werden mufs. — Man kann auch Cyaneisenkalium mittelst schwefelsauren Quecksilberoxyds durchs Kochen mit Wasser zersetzen.

Es krystallisirt in weifsen, undurchsichtigen, vierseitigen Säulen und Doppelpyramiden, schmeckt scharf, metallisch, wird durchs Erhitzen in seine Bestandtheile, in Cyangas und Quecksilber zerlegt; ist es feucht, so zersetzt es sich mittelst Wärme in Ammoniak, Blausäure, Kohlensäure und Quecksilber. Es löst sich in Wasser, in Weingeist sehr wenig, in Salpetersäure ohne Zersetzung auf, besteht aus 79,33 Q. und 20,67 C. Quecksilber hat eine solche Verwandtschaft zum Cyan, dafs sein Oxyd alle Cyanmetalle, selbst Cyankalium zerlegt, und ätzendes Kali abscheidet.

Basisches Quecksilbercyanid, *Oxycyanetum hydrargyricum*, basisch blausaures Quecksilberoxyd, HgCy + 3Ḣg, durch Digestion des Cyanids in Auflösung mit Quecksilberoxyd. Es ist leichter in Wasser löslich, als das Cyanid, bildet nadelförmige Krystalle.

[Cyanquecksilber ist ein Reagens auf Palladium. Es verbindet sich mit Chlor-, Iod- und Brommetallen. — Berthemot in P. A. Bd. 22. S. 620. — Winckler in B. R. d. Ph. Bd. 31. S. 471. — Duflos in S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 212 und 236. — Kühn über das *Oxycyanetum*, in S. J. d. Ch. Bd. 1. S. 240.]

III. Quecksilbersalze.

1) *A.* Kohlensaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum carbonicum*, ḢgC̈, durch doppelte Wahlverwandtschaft, aus einem Quecksilberoxydulsalze und kohlensaurem Kali oder Natron.

Ein (gelblich-)weifses Pulver, in Wasser unauflöslich, wohl aber in kohlensaurem Wasser löslich, besteht aus 90,49 Q. und 9,51 Ks., geht allmälig in Oxyd und Metall über, unter Entweichen von Kohlensäure.

[*Mercurius cinereus Blackii*, 1780 beschrieben; man präcipitirt eine verdünnte Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul mit kohlensaurem Ammoniak. Ein hellgraues, geruchloses, metallisch schmeckendes Pulver, besteht aus kohlensaurem Oxydul-Ammoniak.]

B. Kohlensaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum carbonicum*, $\dot{H}g^4\ddot{C}$, aus salpetersaurem Oxyd und $\dot{K}\ddot{C}^2$ kalt gefällt.

Ein blafsrothes Pulver, besteht aus 94,92 Q., 4,75 Ks. und 0,33 W.; kochend gefällt enthält der Niederschlag kaum 1 pCt. Kohlensäure.

2) *A.* Schwefelsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum sulphuricum*, ḢgS̈, durch doppelte Wahlverwandtschaft, aus salpetersaurem Quecksilberoxydul und schwefelsaurem Natron.

Es krystallisirt in farblosen Prismen, ist geschmacklos, sehr schwer auflöslich, besteht aus 84,0 Q. und 16,0 Ss.

B. Schwefelsaures Quecksilberoxyd.

a) Neutrales, *Hydrargyrum oxydatum sulphuricum*, ḢgS̈, durchs Auflösen von 4 Theilen Quecksilber in 5 Theilen Schwefelsäure in der Siedehitze.

Eine weifse, krystallinische Salzmasse, von herbem Metallgeschmacke, besteht aus 73,16 Q. und 26,84 Ss. Wird es ins Wasser geschüttet, so zerlegt es sich in zwei Salze, in ein basisches und in ein saures.

b) Basisches, *Hydrargyrum oxydatum subsulphuricum*, Mineralturpeth, *Turpethum minerale*, (*Mercurius praecipi-*

tatus flavus), $\dot{H}g^2\dddot{S}$; der Entdecker dieses Präparats ist unbekannt, Duchesne führte es zuerst an, Kunckel verbesserte 1700 die Bereitungsart desselben.

Ein hell citronengelbes, geschmackloses, in Wasser sehr schwer auflösliches Pulver, specifisches Gewicht 6,44, wird mit Wasser befeuchtet am Sonnenlichte schwarz, durch Hitze zersetzt, indem alle Säure entweicht; es löst sich in Schwefelsäure auf, besteht aus 89,1 Q. und 10,9 Ss.

c) Saures, (Quecksilbervitriol, *Vitriolum Mercurii)*, $\dot{H}g\dddot{S}^2$, bleibt bei der Bildung und Abscheidung des basischen Salzes in Wasser aufgelöst; krystallisirt in kleinen Prismen, welche leicht zerfliefsen und sich in Wasser sehr leicht auflösen.

3) *A.* Phosphorsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum phosphoricum*, $\dot{H}g^2\dddot{P}$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus salpetersaurem Oxydul und phosphorsaurem Natron.

Ein weifses, krystallinisch-körniges Pulver, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Phosphorsäure unauflöslich, löst sich aber in stärkeren Säuren auf, besteht aus 85,50 Q. und 14,50 Phs.

B. Phosphorsaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum phosphoricum*, *(Mercurius phosphoratus Fuchsii)*, $\dot{H}g^2\dddot{P}$. Man löst Quecksilberoxyd in flüssiger Phosphorsäure mittelst Wärme auf, und dampft zur Trockne ab; der Rückstand mufs noch öfters in Wasser aufgelöst, und abgedampft werden, bis er ganz weifs erscheint; auch durch doppelte Wahlverwandtschaft.

Es ist eine farblose, halbdurchsichtige, nicht krystallisirbare Masse, (gewöhnlich mit Säure im Ueberschufs verbunden), von einem sauren, metallischen Geschmacke, zieht aus der Luft Wasser an, zerfliefst, löst sich in Wasser sehr leicht auf, weshalb man es lieber in flüssiger Form aufbewahrt. Es besteht aus 75,38 Q. und 24,62 Phs.

4) Borsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum boricum*, $\dot{H}g\dddot{B}^2$, durch doppelte Wahlverwandtschaft, vermittelst Borax und salpetersaurem Quecksilberoxydul.

Es krystallisirt in weifsen, glänzenden Schuppen, löst sich in Wasser schwer auf, besteht aus 75,10 Q. und 24,90 Bs.

5) *A.* Chlorsaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum chloricum*, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}\overset{.....}{\mathrm{Cl}}$, auf directem Wege.

Hellgelbe, krystallinische Körner, von herbem, metallischem Geschmacke, löst sich in kochendem Wasser wenig auf, detonirt in der Hitze, und besteht aus 73,63 Q. und 26,37 Cbls.

B. Chlorsaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum chloricum*, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}\overset{.....}{\mathrm{Cl}}$, auf directem Wege.

Krystallisirt in kleinen, farblosen Nadeln, schmeckt sehr scharf, metallisch, wird durch Hitze zersetzt, entbindet sehr viel Sauerstoffgas, löst sich in 4 Theilen Wasser auf, zerfliefst, besteht aus 59,17 Q. und 40,83 Chls.

6) *A.* Salpetersaures Quecksilberoxydul, *Hydrargyrum oxydulatum nitricum, (Mercurius nitrosus)*, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}\overset{.....}{\mathrm{N}} + 2\dot{\mathrm{H}}$, erhält man durchs Auflösen des Quecksilbers in überschüssiger Salpetersäure bei einer niederen Temperatur; *(Solutio hydrargyri frigide parata).*

Es krystallisirt in farblosen, durchsichtigen Säulen, von einem sehr scharfen, herben Geschmacke, färbt die Haut purpurroth, wird am Lichte gelb, löst sich in wenig Wasser vollständig auf, wird aber durch mehr Wasser in zwei Salze zersetzt, in ein saures und ein basisches, welche Zersetzung durch einen geringen Zusatz von Salpetersäure vermieden werden kann. Das neutrale Salz verwandelt sich durchs Kochen mit Wasser in Oxydsalz, besteht aus 74,47 Q., 19,16 Ss. und 6,37 W.

Ein basisches Salz, $\dot{\mathrm{H}}\mathrm{g}^3\overset{.....}{\mathrm{N}}^2 + 3\dot{\mathrm{H}}$, wird erhalten, wenn man Quecksilber im Ueberschufs bei der gewöhnlichen Temperatur mit Salpetersäure behandelt; auch durchs Kochen mit Quecksilber im Ueberschufs.

Es krystallisirt leicht in grofsen, durchsichtigen Prismen, löst sich in wenig Wasser ohne Zersetzung auf, zersetzt sich durch viel Wasser, besteht aus 82,10 Q., 14,20 Ss., 3,70 W.

[Mitscherlich j. in P. A. Bd. 9. S. 387. — *Liquor hydrargyri nitrici oxydulati ph. bor.*, specif. Gewicht 1,10 bis 1,11. Soll über Quecksilber aufbewahrt werden.]

B. **Basisch salpetersaures Quecksilberoxyd,** *Hydrargyrum oxydatum subnitricum*; $\dot{H}g^2\ddot{\ddot{N}} + 2\dot{H}$, durchs Auflösen des Quecksilbers in überschüssiger Salpetersäure mit Hülfe der Wärme, (*Solutio hydrargyri calide parata*), oder auch durchs Auflösen des Oxydes in Salpetersäure.

Es krystallisirt in langen, dünnen, farblosen Säulen, von einem sehr scharfen, ätzenden Geschmacke, wird feucht an der Luft, durch Wasser zersetzt, ein saures Salz bleibt aufgelöst und ein überbasisches fällt nieder; es besteht aus 75,18 Q., 18,63 Ss. und 6,19 W.

Das überbasische Salz, Salpeterturpeth, *Turpethum nitricum*, $\dot{H}g^4\ddot{\ddot{N}}$, sieht gelb aus, löst sich in concentrirten Säuren auf, besteht aus 88,97 Q. und 11,03 Ss. Grouvelle.

Das saure Salz erhält man durchs Abdampfen der nach dem Krystallisiren des basischen Salzes übrig gebliebenen Flüssigkeit; es krystallisirt nicht, bildet eine gelbe, ölartige Flüssigkeit, (*Balsamum*, *Oleum mercuriale*), specifisches Gewicht 3,5, färbt die Haut purpurfarbig. — Eine Auflösung des salpetersauren Oxydes kann wohl neutral gemacht, aber nicht krystallinisch dargestellt werden.

[Grouvelle in den A. d. ch. T. 19. p. 137.

Liquor hydrargyri nitrici oxydati ph. bor., *(Liquor mercurii nitrosi Bellostii)*, aus Quecksilberoxyd und Salpetersäure; specif. Gewicht 1,175 bis 185. — *Unguentum hydrargyri citrinum*, *(Balsamum mercuriale)*, enthält oxydirtes Fett *(Unguentum oxygenatum)* und salpetersaures Quecksilberoxyd.]

7) Knallsaures Quecksilberoxyd, *Hydrargyrum oxydatum fulminans*, $\dot{H}g\dot{C}y$, war Kunckel bekannt, wurde von Howard neuerdings beschrieben, von Liebig untersucht.

Es wird dadurch erhalten, dafs man zu einer heifsen Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure Alkohol zusetzt, und bei gelinder Wärme digerirt, das Präcipitat in kochendem Wasser auflöst, krystallisirt, und im Schatten trocknet.

Es krystallisirt in farblosen, seidenglänzenden, zarten Nadeln, die sich dendritisch aneinander reihen, detonirt beim Schlag, Erhitzen auf 186° durch Funken heftig, ist in kaltem

Wasser sehr wenig, in heifsem leichter löslich, besteht aus 76,06 Q. und 23,94 Ks.

[Wird bei den Percussionsgewehren als Zündkraut angewendet. (Die Citate siehe beim knallsauren Silberoxyde.)]

Siebenundzwanzigstes Kapitel.

Vom Platin.

Die rohe Platina[1]), welche aufser dem Platin noch vier eigenthümliche und mehrere andere, schon früher bekannt gewesene, Metalle enthält, wurde 1736 von Antonio d'Ulloa bemerkt, 1741 von Wood nach Europa gebracht und 1750 beschrieben, als ein besonderes Metall, (aber im unreinen Zustande), im Jahre 1752 von Scheffer anerkannt, und nachmals von mehreren Chemikern untersucht. Tennant und Wollaston fanden 1803 in der rohen Platina vier eigene, früherhin unbekannte, Metalle: Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium.

Das Platin, *Platinum, Platine*, Pt, kommt nicht häufig vor, gediegen, mit Palladiumkörnern, Osmium-Iridiumerz, Gold, Chrom- und Titaneisen, Hyacinthen gemengt, mit jenen vier Metallen und mit Kupfer, Eisen, Blei u. a. m. legirt als rohe Platina, von 16,.. bis 18,9 specifischem Gewicht, in kleinen, stahlgrauen, rundlichen, plattgedrückten Körnern, in Brasilien zu Matto grosso, auf Hayti im Sande des Flusses Jaky, in Columbien in der Provinz Barbacoas und Choco, am Ural, im Lande der Birmanen.

[Ueber das sibirische Platinerz, Laugier in den A. d. ch. T. 29. p. 289. — Breithaupt in P. A. Bd. 8. S. 500. — Osann das. Bd. 8. S. 505., Bd. 11. S. 311., Bd. 13. S. 283., Bd. 14. S. 329. — Ueber die Lagerstätte des Platins am Ural, P. A. Bd. 13. S. 566. — Berzelius's Methode die Platinerze zu zerlegen, das. Bd. 13. S. 553. — In Sibirien hat man ein Stück Platina gefunden, von $10\frac{5}{9}\frac{1}{6}$ Pfund Gewicht. Es verhalten sich das berliner, madrider und petersburger Stück dem Gewichte nach wie 1 : 11 : 75. — Specifisches Gewicht des Berliner 18,94, des Petersburger 16,... — Columbisches Platinerz enthält 84,3 bis 86,16 pCt. Platin, Erz von Nischne

---

1) Das Diminutivum von *la Plata*, im Spanischen Silber.

Nischne Tagilsk 73,58 bis 78,94 pCt., von Goroblagodat 86,5 pCt. Platin, Berzelius. — Neuerdings ist eine Spur von Platin in einem französischen Eisenerz gefunden worden, $\frac{1}{100000}$ des Gewichts; auch am Harz. P. A. Bd. 34. S. 380.]

Die rohe Platina wird, bevor sie in den Handel gelangt, vom Golde durch Auslesen, Amalgamation, oder schwaches Königswasser, von den Eisenerzen durchs Verwaschen gereinigt. Um aus dem Platinerz das Platin zu gewinnen, wird dasselbe mit verdünnter Salpetersäure kalt behandelt, dann mit Königswasser, welches wenig Salpetersäure enthält, in einer Retorte mit Vorlage so lange gekocht, bis dasselbe sich nicht mehr braun färbt. Es bleibt ein schwarzes Pulver unaufgelöst zurück, Osmium-Iridium, theils auch Iridium.

Aus der sauren Auflösung von braunrother Farbe, welche Platin, Palladium, Rhodium, Iridium, Eisen, Kupfer, Blei und Quecksilber enthält, und durch Natron neutralisirt worden ist, schlägt man, durch einen Zusatz von Cyanquecksilber, Palladium nieder. Die abfiltrirte Flüssigkeit wird sodann mit Salpetersäure angesäuert, verdünnt, mittelst Salmiak zersetzt, wodurch Chlorplatin-Ammonium, Platinsalmiak, niederfällt. Der gelbe Niederschlag wird sorgfältig ausgewaschen, und liefert nach dem Ausglühen, Zusammenpressen und Zusammenschweifsen in der Weifsglühehitze Platin in Massen.

[Sieht der Platinniederschlag statt dottergelb roth aus, so enthält er Iridium, welches durch freie Salpetersäure vermieden wird. Die nach dem Präcipitiren rückständig gebliebene Flüssigkeit enthält noch Platin, welches auf eine andere Weise ausgeschieden wird, und die anderen aufgelösten fremden Metalle. — Ueber die Scheidung des Platins und die Darstellung eines chemisch reinen Metalls siehe B. L. d. Ch. Bd. 3. S. 226.

Cloud, Darstellung des Platins, in G. A. Bd. 72. S. 253. — Barruel im Ph. M. 1822. p. 171. — Wollaston im Ph. M. a. A. o. ph. Vol. 6. p. 1., in P. A. Bd. 16. S. 158. — Sobolewskoi das. Bd. 33. S. 99. — Marx über das Schweifsen des Platins, S. J. d. Ch. Bd. 6. S. 159.]

Das Platin besitzt eine weifse, ins Stahlgraue übergehende, Farbe, ist glänzend, jedoch weniger als Silber, ist im reinen Zustande sehr weich; enthält es aber, wie gewöhnlich, ein wenig Iridium, so ist es härter als Kupfer

und haltbarer, läfst sich gut strecken, in feine Drähte ziehen, in Blättchen ausschlagen, kann in der Glühehitze geschweifst werden; specifisches Gewicht des reinen geschmiedeten Platins 21,25, des Platindrahts 21,4, auch 21,5 des feinsten, Wollaston. Es kann in keinem Essenfeuer, aber im Sauerstoffgas- und Knallgasgebläse, in der Brennspiegelhitze, durch kräftige Voltasche Batterien geschmolzen, selbst verbrannt werden. — Atomengewicht 1233,433.

[Platinschwamm wird durchs Ausglühen des Platinsalmiaks erhalten; eine aschgraue, schwammige Masse. — Platin in höchst feinster Zertheilung, Platinmohr, erhält man, wenn man, nach Liebig, Platinchlorür mit einer concentr. Kaliauflösung übergiefst, erhitzt, und zu der klaren Flüssigkeit Alkohol nach und nach unter Umschütteln zusetzt. Der Niederschlag (unter Kohlensäureentwickelung) mufs mit Weingeist, salzsaurem Kali, zuletzt mit Kali ausgekocht werden, und wird, ohne mit organischen Körpern in Berührung zu kommen, getrocknet. — Davy und Döbereiner stellen es aus schwefelsaurem Platinoxyd dar.

Ein schwarzes, schweres Pulver, fühlt sich rauh und körnig an, specifisches Gewicht 16,68, wird durchs Reiben metallglänzend, mit Weingeist unvollkommen befeuchtet lebhaft glühend, verwandelt denselben in Acetal und Essigsäure; es entflammt Wasserstoffgas. Nach Döbereiner absorbirt das Präparat sein 250-faches Volum Sauerstoffgas, condensirt dasselbe unglaublich stark, und besitzt dadurch die Eigenschaft, Alkohol, ohne Zutritt der Luft, in Essigsäure, Ameisensäure in Kohlensäure zu verwandeln.

Davy in S. n. J. Bd. 1. S. 358. — Döbereiner das. Bd. 8. S. 322. G. A. Bd. 72. S. 193. J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 114, 369. — Liebig in P. A. Bd. 17. S. 101. — Böttger im J. d. pr. Ch. Bd. 3. S. 279.]

I. Verbindungen des Platins mit Sauerstoff.

1) Platinoxydul, *Platinum oxydulatum*, $\dot{P}t$, wird durch Zersetzung des Platinchlorürs mittelst Aetzkali als Hydrat erhalten, dieses mäfsig erwärmt.

Ein schmutzig graues Pulver, besteht aus 92,50 Pl. und 7,50 S., bildet mit Wasser ein schwarzes Hydrat, hat zu den Säuren geringe Verwandtschaft, giebt bräunlich-grüne Salze, welche von Salmiak nicht gefällt werden, löst sich in Aetzkali auf.

[Ob ein Platinsesquioxyd existire, wagt Berzelius nicht zu entscheiden. A. d. ch. T. 18. p. 146., in S. n. J. Bd. 4. S. 81.]

2) Platinoxyd, *Platinum oxydatum*, Platinsäure, *Acidum platinicum*, $\ddot{Pt}$. Salpetersaures Platinoxyd wird durch Aetzkali zur Hälfte präcipitirt, der Niederschlag durch gelindes Erhitzen von Wasser befreit.

Ein schwarzes, geschmackloses, durch Hitze zersetzbares Pulver, besteht aus 86,05 Pl. und 13,95 S., bildet mit Wasser ein rostfarbnes Hydrat, mit den Säuren Verbindungen von dunkel rothgelber Farbe, welche sehr zusammenziehend schmecken, von Chlorkalium und Chlorammonium gelb, von Eisencyanürkalium und Quecksilbercyanid nicht gefällt werden. Das Oxyd verbindet sich auch mit Alkalien und Erden zu platinsauren Salzen.

Platinsaures Ammoniak, *Ammoniacum platinicum*, Knallplatin, von Proust entdeckt, wird nach Davy durch Niederschlagung des schwefelsauren Platinoxydes mittelst Aetzammoniakflüssigkeit, und Auskochen des Niederschlages mit kalihaltigem Wasser bereitet; das Präcipitat muſs vorsichtig gewaschen und getrocknet werden.

Es ist ein dunkelbraunes Pulver, detonirt bei 214° sehr heftig, nicht durch Reiben, Stoſs und elektrische Funken, ist in Wasser unauflöslich, in den Säuren löslich, welche es zersetzen, besteht aus 82,5 Pl., 9,0 Amm. und 8,5 W. E. Davy.

II. Verbindungen des Platins mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelplatin.

A. Platinsülfür, *Platinum sulphuratum*, $\acute{Pt}$, auf directem Wege aus Platinsalmiak und Schwefel. Ein bläulichgraues Pulver, metallglänzend, specifisches Gewicht 6,2, luftbeständig, wird im Wasser nicht zersetzt, besteht aus 85,98 Pl. und 14,02 S.

B. Platinsülfid, *Platinum bisulphuratum*, $\acute{\acute{Pt}}$, auf nassem Wege aus einer Lösung von $NaCl + PtCl^2$ durch Schwefelwasserstoffgas dargestellt. Ein dunkelgraues Pulver, metallglänzend, specifisches Gewicht 3,5, besteht aus 75,41 Pl.

und 24,59 S., löst sich in conc. Salpetersäure zu schwefelsaurem Platinoxyd.

[Böttger im J. d. pr. Ch. Bd. 1. S. 267.]

2) Phosphorplatin, *Platinum phosphoratum*, auf directem Wege, auch durch Platin, Phosphorsäure und Kohle. Eine harte, silberweifse Masse, krystallisirt in Würfeln, ist leichter als Silber schmelzbar, wird durch Glühfeuer zersetzt, soll auf 100 Theile Platin gegen 28 Theile Phosphor enthalten.

3) Chlorplatin.

A. Platinchlorür, *Platinum chloratum*, salzsaures Platinoxydul, *Platinum oxydulatum muriaticum*, PtCl, wird erhalten, wenn man Platinchlorid trocken so lange erhitzt, als noch Chlorgas entweicht.

Ein grünlich-graues Pulver, löst sich in Wasser nicht auf, wird durch kochende Schwefel- und Salpetersäure nicht zersetzt, aber von kochender conc. Salzsäure gelöst, besteht aus 73,59 Pl. und 26,41 Chl., bildet Doppelchlorüre.

[PtCl + KCl, in Wasser leicht, in Weingeist fast unlöslich; PtCl + H^3N, ein grünes, krystallinisches Salz. Magnus in P. A. Bd. 14. S. 239.]

B. Platinchlorid, *Platinum bichloratum*, salzsaures Platinoxyd, *Platinum oxydatum muriaticum*, $PtCl^2$, erhält man durchs Auflösen des Platins in Königswasser.

Die saure Auflösung sieht dunkel braunroth aus, giebt beim gelinden Verdunsten eine schwarzbraune Salzmasse, die widrig metallisch schmeckt, sich in Wasser, Alkohol, Aether auflöst, sauer reagirt, die Haut purpurroth färbt, durchs Erhitzen in Platinchlorür übergeht, und dann gänzlich zersetzt wird, indem Platinstaub zurückbleibt. Es besteht aus 58,22 Pl. und 41, 78 Chl., verbindet sich mit + elektrischen Chlormetallen zu Salzen.

[Chlorplatin ist ein empfindliches Reagens auf Kali und Natron, um beide von einander zu unterscheiden. Kalisalze (und Ammoniaksalze) geben einen dottergelben Niederschlag in der alkoholischen Platinauflösung, Natronsalze dagegen keinen. — v. Bonnsdorff über Platinchloridsalze, P. A. Bd. 17. S. 250., Bd. 19. S. 336.]

Chlorplatin-Ammonium, salzsaures Platinoxyd-Ammoniak, **Platinsalmiak**, $H^4NCl + PtCl^2$, durch Präcipitation einer Auflösung von Platinchlorid mit Salmiak. Ein gelbes, (wenn es Iridium enthält, ist es roth gefärbt), krystallinisches Pulver, krystallisirt auch in Oktaëdern, sehr wenig in Wasser löslich, enthält 44,32 Platin.

[$KCl + PtCl^2$, ein gelbes Pulver, bildet auch Oktaëder, in Säuren unlöslich. — $NaCl + PtCl^2$, krystallisirt in durchsichtigen, gelben Säulen, welche verwittern, sich in Wasser und Alkohol leicht lösen.]

4) **Iodplatin.**

A. **Platiniodür**, *Platinum iodatum*, PtI, aus Platinchlorür und Iodkalium erhalten. Ein schwarzes Pulver, abfärbend, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Alkohol unlöslich, wird bei 360° in seine Bestandtheile zerlegt, besteht aus 43,85 Pl. und 56,15 I.

B. **Platiniodid**, *Platinum periodatum*, PtI^2, auf gleiche Weise aus dem Platinchlorid. Eine schwarze, kaum krystallinische Masse, in Wasser unlöslich, in Alkohol ein wenig löslich, besteht aus 28,08 Pl. und 71,92 I.

[**Lassaigne** in den A. d. ch. T. 51. p. 113.

5) **Cyanplatin** ist noch nicht dargestellt; $PtCy + KCy + 3\dot{H}$ krystallisirt in gelben rhombischen Säulen, die auch blau erscheinen, und beim Verwittern rosenroth werden.

6) **Kieselplatin**, durch Behandlung von Platin mit Kohle in einem Tiegel; sehr hart, schmelzbar, specif. Gewicht 18,3.]

III. Platinsalze.

1) **Schwefelsaures Platinoxyd**, *Platinum oxydatum sulphuricum*, $\dot{P}t\dddot{S}^2$, durchs Auflösen des Schwefelplatins in rauchender Salpetersäure. Dunkel braunschwarz, krystallisirt nicht, schmeckt sehr styptisch, zersetzt sich sehr leicht, besteht aus 58,85 Pl. und 41,15 Ss., giebt mit Alkalien Doppelsalze.

2) **Salpetersaures Platinoxyd**, *Platinum oxydatum nitricum*, $\dot{P}t\ddot{\ddot{N}}^2$, durch Auflösen des Oxydes in Salpetersäure, oder Präcipitation des schwefelsauren Salzes mittelst

salpetersaurem Baryt. Eine dunkel rothbraune Auflösung, welche nicht krystallisiren kann, zersetzt sich in der Hitze, besteht aus 51,42 Pl. und 48,58 Ss., giebt auch Doppelsalze.

Achtundzwanzigstes Kapitel.

Vom Palladium.

Das **Palladium** [1], Pd, wurde 1803 von **Wollaston** in der rohen Platina entdeckt und ausgeschieden. Es kommt in der Natur sehr selten vor, in der rohen Platina, (es macht etwa 1,0 pCt. im Columbischen, 0,28 bis 1,1 pCt. im Uralschen aus, **Berzelius**), für sich allein in Körnern, mit Platinerz gemengt, in Brasilien, Sibirien, im brasilianischen Gold, als Selenpalladium am Harz.

Man gewinnt es, nach **Wollaston**, wenn man die Auflösung der rohen Platina mit kohlensaurem Natron neutralisirt, und durch Cyanquecksilber präcipitirt, den gelblich-weifsen Niederschlag, Cyanpalladium, auswäscht und ausglüht. **Berzelius** lehrt erst das Platin aus der Auflösung durch Chlorkalium, oder Salmiak zu fällen, dann die übrigen Metalle aus der angesäuerten Lösung durch Zink oder Eisen niederzuschlagen, mit Salzsäure abzuspülen und in Königswasser zu lösen, das Palladium aus der neutralisirten Auflösung niederzuschlagen.

Das Palladium ist in Farbe dem Platin sehr ähnlich, stark glänzend, läfst sich sehr gut strecken, besitzt einen fasrigen Bruch, specifisches Gewicht des geschmolznen 11,3, des gehämmerten 11,8 **Wollaston**, 12,1 **Vauquelin**; es läuft bei einem gewissen Hitzegrade blau an, welche Farbe bei höherer Hitze verschwindet; es schmilzt in einem heftigen Essenfeuer bei ungefähr 150 bis 160° W. — Atomengewicht 665,899.

[Unterschied des Palladiums von Platin: Iodtinctur aufgetröpfelt und verdunstet giebt auf ersterem einen schwarzen Fleck, auf letzterem nicht, **Baillif**; nach **Wöhler** wird Palladium in der Weingeistflamme berufst, (Kohlenstoffpalladium bildet sich), Platin sehr wenig.]

---

1) Nach der Göttin Pallas benannt.

I. Verbindungen des Palladiums mit Sauerstoff.

1) Palladiumoxydul, *Palladium oxydulatum*, $\dot{P}d$, erhält man durch Präcipitation des salpetersauren Oxyduls mittelst Kali, und nachheriges schwaches Glühen des Hydrats; auch durch gelindes Glühen des salpetersauren Oxydulsalzes.

Ein schwarzes, glänzendes Pulver, besteht aus 86,94 P. und 13,06 S.; das Hydrat besitzt eine dunkel bräunliche Farbe, bildet mit den Säuren die Palladiumoxydulsalze, welche meist braunroth gefärbt sind, und mit Ammoniak, Kali, Natron, farblose Doppelsalze geben.

2) Palladiumoxyd, *Palladium oxydatum*, $\ddot{P}d$, durch Zersetzung des Palladiumchlorids mit Aetzkali. Das Hydrat ist dunkel gelbbraun, (enthält stets Kali gebunden), durchs Kochen gefällt schwarz, besteht aus 76,90 P. und 23,10 S., löst sich langsam in Säuren mit gelber Farbe auf.

II. Verbindungen des Palladiums mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffpalladium, *Palladium carbonatum*, erhält man durch Berufsen des Palladiums in einer Weingeistflamme; es cämentirt sich das Metall durch den Kohlenstoff, es bilden sich, wie an den Döchten der Kerzen, warzenförmige Auswüchse, welche Palladium und Kohlenstoff enthalten.

2) Schwefelpalladium, *Palladium sulphuratum*, $\acute{P}d$, auf directem Wege, grauweifs, metallglänzend, spröde, leicht schmelzbar, wird in der Hitze oxydirt, besteht aus 76,80 P. und 23,20 S. Auf nassem Wege erhalten hat es eine braune Farbe.

[3) Selenpalladium am Harz zu Tilkerode, siehe P. A. Bd. 16. S. 491.]

4) Chlorpalladium.

A. Palladiumchlorür, *Palladium chloratum*, PdCl, bildet sich beim Auflösen des Palladiums in Salzsäure gemischt mit wenig Salpetersäure.

Eine rothbraune Flüssigkeit, giebt durchs Abdampfen eine dunkelrothe, beim scharfen Trocknen schwarzbraune Salz-

masse, welche durchs Erhitzen zu einem basischen Chlorür und dann endlich ganz zersetzt wird. Es besteht aus 60,07 P. und 39,93 Chl., giebt mit Chlorkalium, Natrium, Ammonium Doppelverbindungen.

B. Palladiumchlorid, *Palladium bichloratum*, $PdCl^2$, durchs Auflösen des Chlorürs in Königswasser. Eine dunkelbraune Auflösung, wird durchs Abdampfen unter Entbindung von Chlor zur vorigen Verbindung, besteht aus 42,93 P. und 57,07 Chl., giebt mit Chlorkalium, Natrium, Ammonium Doppelverbindungen von rothbrauner Farbe.

[v. Bonnsdorff über die Verbindungen des Chlorpalladiums mit + elektr. Chlormetallen, in P. A. Bd. 17. S. 264.]

5) Cyanpalladium, *Palladium cyanogenatum*, PdCy, durch Präcipitation des Palladiumchlorürs mit Cyanquecksilber. Ein hellgelbes, in Wasser unlösliches Pulver, besteht aus 66,87 P. und 33,13 C.

[Berzelius in P. A. Bd. 13. S. 454. — L. d. Ch. Bd. 3. S. 245.]

Neunundzwanzigstes Kapitel.

Vom Rhodium.

Das Rhodium [1]), R, entdeckte Wollaston 1803 in der rohen Platina, und lehrte es abscheiden; es findet sich sehr selten, sowohl in der rohen Platina, (in der amerikanischen 3,46 pCt., in der vom Ural 0,86 bis 1,15 pCt. Berzelius), als auch mit Gold legirt.

[Ueber das Vorkommen des mit Rhodium legirten Goldes in Mexico siehe Del Rio in den A. d. ch. T. 29. p. 137., in S. n. J. Bd. 17. S. 65.]

Man gewinnt das Rhodium auf folgende Art: In die Flüssigkeit, aus welcher mittelst Cyanquecksilber das Palladium, und mittelst Salmiak das Platin gefällt worden ist, taucht man eine Zinkplatte ein, worauf ein schwarzes Pulver sich präcipitirt, ein Gemisch von Platin, Rhodium, Iridium, Eisen, Blei, Kupfer. Diesen Niederschlag behandelt man erst mit Salpetersäure, welche Kupfer, Eisen, Blei, ein

1) Von ῥόδιος, *rosaceus*, weil es rothe Salze giebt.

wenig Palladium, dann mit Königswasser, welches Platin, Rhodium und etwas Palladium auflöst. Die Auflösung wird mit Kochsalz vermischt zur Trockne abgedampft, und mit Alkohol behandelt, welcher die Doppelchloride von Chlornatrium mit Platin, Iridium, Quecksilber etc. auflöst, dagegen Rhodiumchlorid + Chlornatrium zurückläfst. Dieses wird alsdann mit Alkohol abgewaschen, in einem Strom von Wasserstoffgas durch Hitze reducirt, das Kochsalz durch Wasser ausgezogen. Nach Berzelius wird die Flüssigkeit, aus welcher man Palladium gefällt katte, mit Salzsäure angesäuert, zur Trockne abgedampft und mit Alkohol behandelt.

Es ist grauweifs von Farbe, dem Platin sehr ähnlich, spröde, sehr hart, schmilzt im Knallgasgebläse, specifisches Gewicht etwas über 11,0, wird von keiner Säure aufgelöst, wohl aber dann, wenn es mit Platin, Kupfer, Blei, Wismuth, nicht mit Silber und Gold, legirt ist, wird durch ätzende Alkalien und zweifach schwefelsaures Kali in der Hitze oxydirt. — Atomengewicht 651,387.

I. Verbindungen des Rhodiums mit Sauerstoff.

[1) Rhodiumoxydul, *Rhodium oxydulatum*, $\dot{R}$, ist noch nicht dargestellt.]

2) Rhodiumoxyd, *Rhodium oxydatum*, $\dddot{R}$, erhält man durchs Glühen des gepülverten Metalles mit Kalihydrat und etwas Salpeter; auch durch Zersetzung des KCl + RCl³ mittelst kohlensaurem Natron im Ueberschufs und Abdampfen, als Hydrat.

Es ist ein flohbraunes Pulver, welches durch Säuren zerlegt wird, sich mit Basen verbindet, besteht aus 81,28 Rh. und 18,72 S. Das Hydrat, $\dddot{R}\dot{H}$, enthält 6,6 pCt. Wasser, sieht schmutzig grünlich-grau aus, löst sich in Säuren ohne Zersetzung auf, giebt gelbe und schön rothe Salze, die zusammenziehend schmecken.

[Beide Oxyde vereinigen sich unter einander in mehreren Verhältnissen; glüht man z. B. das fein zertheilte Metall an der Luft, so entsteht $\dddot{R} + 3\dot{R}$, ein schwarzes Pulver; erhitzt man RCl³ mit kohlensaurem Natron, so entsteht eine Verbindung von 3 oder $4\dddot{R} + \dot{R}$; auch existirt ein $\dddot{R} + 2\dot{R}$.]

II. Verbindungen des Rhodiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelrhodium, *Rhodium sulphuratum*, R̈, durchs Erhitzen des Chlorrhodium-Ammoniums mit Schwefel, auch auf directem Wege. Eine bläulich-graue Masse, metallglänzend, wird durch Hitze zersetzt, besteht aus 68,34 Rh. und 31,66 S.

2) Chlorrhodium.

[*A.* Rhodiumchlorür, *Rhodium chloratum*, RCl, noch nicht isolirt.]

B. Rhodiumchlorid, *Rhodium perchloratum*, RCl^2, aus dem KCl + RCl^3 durch Kieselflufssäure dargestellt.

Schwarzbraun, nicht krystallinisch, wird feucht, löst sich in Wasser und Alkohol mit dunkelrother Farbe auf, besteht aus 49,52 Rh. und 50,48 Chl., giebt mit Chlorkalium, Chlornatrium krystallinische, dunkelrothe Verbindungen.

[Beide Chlorstufen des Rhodiums verbinden sich mit einander, 2RCl + RCl^2, ein blafsrothes Pulver, unlöslich in Wasser und in Salzsäure.]

III. Rhodiumsalze.

1) Schwefelsaures Rhodiumoxyd, *Rhodium oxydatum sulphuricum*, $\ddot{R}\dddot{S}^2$, aus Schwefelrhodium durch rauchende Salpetersäure. Ein schwarzbraunes Pulver, welches an der Luft Wasser anzieht, roth wird, sich in Wasser leicht auflöst, nicht krystallisirt; es besteht aus 51,60 Rh. und 48,40 Ss., giebt mit $\dot{K}\dddot{S}$ ein Doppelsalz.

2) Salpetersaures Rhodiumoxyd, *Rhodium oxydatum nitricum*, $\ddot{R}\ddot{\ddot{N}}^3$, eine gelbe, syrupartige, nicht krystallisirende Masse.

[Berzelius in P. A. Bd. 13. S. 437.]

Dreifsigstes Kapitel.

Vom Iridium.

Das Iridium [1]), Ir, wurde von Tennant 1803 in der rohen Platina entdeckt und abgeschieden; es findet sich eben-

1) Nach der Göttin Iris benannt, weil es Verbindungen in den verschiedensten Farben des Regenbogens giebt.

falls sehr selten, theils in der rohen Platina, (in der amerikanischen 1,46 pCt., auch in der uralschen, Berzelius), theils mit Osmium vereinigt in besondern Körnern, mit der rohen Platina gemengt, (sowohl im amerikanischen, als uralschen Erz). Diese Körner besitzen, die amerikanischen ein specifisches Gewicht von 19,25, die uralschen von 19,255, sind härter als Platinerz. Aufserdem kommt es noch mit Platin legirt vor, specif. Gewicht 22,80; die Legirung besteht aus 76,85 Irid. und 19,64 Plat., (0,89 Pallad., 1,78 Kupfer).

[Thomson über das Osmium-Iridiumerz in den A. o. ph. Vol. 11. p. 17., in S. n. J. Bd. 17. S. 65. — Das sibirische ist nach Berzelius IrOs, gemengt mit wenig ROs. Eine andere Species ebendaher war $IrOs^3$ und Os^4. — Rose über das sibirische Iridium, in P. A. Bd. 34. S. 377.

Das Iridium stellt man, nach Wöhler, am einfachsten aus dem Rückstande von der Auflösung des Platinerzes also dar: Man mengt denselben mit wasserfreiem Kochsalz, glüht das Gemenge in einer Glasröhre, und leitet Chlorgas darüber. Dadurch entstehen Verbindungen von Chlornatrium mit Iridium- und Osmiumchlorid, auch wird Osmiumsäure in Dämpfen frei, welche mittelst Ammoniak absorbirt werden. Man löst das Product der Glühung in Wasser, destillirt die Lösung, um freie Osmiumsäure abzuscheiden, darauf wird filtrirt, die Lösung mit kohlensaurem Natron im Ueberschufs versetzt, abgedampft, gelind geglüht, und mit Wasser das Chlornatrium entfernt. Das Sesquioxydul enthält nun noch etwas Osmium, Eisen, Natron und Platin. Man reducirt das Oxyd mit Wasserstoffgas, zieht das Eisen und Natron mit Salzsäure, das Platin mit Königswasser aus. Osmium wird durch Oxydation entfernt, worauf wieder reducirt wird. — B. L. d. Ch. Bd. 3. S. 211, 498.]

Das Iridium ist ein graues, metallisches Pulver, dem Platinstaub aus Platinsalmiak erhalten ganz ähnlich, wird durch heftiges Glühen, ohne zu schweifsen, so dicht, dafs es Politur annimmt; es ist spröde, schmilzt nicht im Sauerstoffgasgebläse, specifisches Gewicht des pulverförmigen 15,862, des in kleinen Stücken 15,588. Es oxydirt sich im fein zertheilten Zustande beim Glühen an der Luft, besonders wenn Kali, oder kohlensaures Kali dabei ist, auch durch Salpeter ohne Zutritt der Luft, löst sich nach heftigem Glühen nicht in Säuren, Königswasser auf, wohl aber mit Platin und ande-

ren Metallen legirt, auch im Zustande der feinsten Zertheilung, wenn das Sesquioxydul mit Ameisensäure behandelt worden ist. — Atomengewicht 1233,499.

[Iridium nimmt aus der Weingeistflamme ebenfalls, wie Palladium, Kohlenstoff auf, Berzelius.]

I. Verbindungen des Iridiums mit Sauerstoff.

1) Iridiumoxydul, *Iridium oxydulatum*, $\dot{Ir}$, durch Zersetzung des $IrCl$ mittelst Kali. Ein schwarzes Pulver, löst sich kaum in Säuren auf, das Hydrat ist graugrün, löst sich in Säuren zu schmutzig grünlich-grauen Oxydulsalzen, besteht aus 92,50 Ir. und 7,50 S.

2) Iridiumsesquioxydul, *Iridium sesquioxydulatum*, $\dddot{Ir}$, wird durchs Erhitzen von $KCl + IrCl^2$ mit kohlensaurem Kali erhalten; die Masse wird mit kochendem Wasser abgewaschen, filtrirt; auch durchs Glühen des Iridiums mit Kali und Salpeter.

Ein blauschwarzes Pulver, in Säuren unlöslich, detonirt mit brennbaren Körpern gemischt beim Erhitzen, das Hydrat ist dunkelbraun, löst sich in Säuren mit schmutzig braunrother Farbe auf, besteht aus 89,16 Ir. und 10,84 S., verbindet sich mit Basen.

3) Iridiumoxyd, *Iridium oxydatum*, $\ddot{Ir}$, ist noch nicht isolirt worden, scheint in ätzenden und kohlensauren Alkalien löslich zu seyn, besteht aus 86,05 Ir. und 13,95 S., bildet Salze von schwarzer Farbe.

4) Iridiumsesquioxyd, *Iridium sesquioxydatum*, $\overline{\dddot{Ir}}$, durch Zerlegung des $3KCl + IrCl^3$ mit kohlensaurem Kali auf nassem Wege. Das Hydrat sieht bräunlich-gelb aus, löst sich etwas in Alkali auf, und enthält auch Alkali gebunden, wird durchs Erhitzen zersetzt, und besteht aus 80,44 Ir. und 19,56 S.

II. Verbindungen des Iridiums mit brennbaren Körpern.

1) Kohlenstoffiridium, *Iridium carbonatum*, IrC^4. Bringt man Iridium in eine Weingeistflamme, so bedeckt es sich mit einer kohligen Vegetation, wie der Docht eines

Lichtes, und nimmt 19,8 pCt. Kohlenstoff auf, entzündet sich und glimmt fort.

2) Schwefeliridium, *Iridium sulphuratum*. Das Iridium scheint eben so viele Schwefelungsstufen zu besitzen, als es Oxyde bildet; sie sind, durch Schwefelwasserstoffgas aus den Chlorverbindungen erhalten, dunkelbraun, fast schwarz, und werden beim Trocknen nicht sauer.

3) Chloriridium.

A. Iridiumchlorür, *Iridium chloratum*, IrCl, durch unmittelbare Vereinigung. Ein leichtes, dunkel olivengrünes, stark abfärbendes Pulver, zersetzt sich in der Glühehitze in die Verbindungen B. und C. und metallisches Iridium, ist in Wasser unlöslich, wenig in Salzsäure und Königswasser löslich, besteht aus 73,59 Ir. und 26,41 Chl.

B. Iridiumsesquichlorür, $IrCl^3$, durch Auflösen des Iridiumsesquioxyduls in Salzsäure; die schwarzbraune Flüssigkeit wird zur Trockne abgedampft, mit Alkohol aufgelöst. Bräunlich-gelb von Farbe, in Wasser theils löslich, theils nach starkem Erhitzen nicht löslich, nicht krystallisirbar, besteht aus 65,01 Ir. und 34,99 Chl.

C. Iridiumchlorid, $IrCl^2$, durchs Behandeln des Sesquioxyduls mit Königswasser, und Abdunsten der Flüssigkeit. Eine schwarze, nicht krystallisirende Masse, löst sich in Wasser, auch in Alkohol auf, besteht aus 58,22 Ir. und 41,78 Chl.

[*D.* Iridiumsesquichlorid, $IrCl^3$, noch nicht isolirt, besteht aus 48,16 Ir. und 51,84 Chl.]

Sämmtliche Verbindungen des Iridiums mit Chlor geben mit Chlorkalium, Natrium, Ammonium Doppelverbindungen.

[Berzelius in P. A. Bd. 13. S. 463. Bd. 15. S. 208. — Wöhler das. Bd. 31. S. 161. — Persoz in den A. d. ch. T. 55. p. 210. — Böttger im J. d. pr. Ch. Bd. 3. S. 277.]

Einunddreifsigstes Kapitel.

Vom Osmium.

Das Osmium [1]), Os, entdeckte Tennant 1803 in der rohen Platina; (es kommt in der amerikanischen zu 1 pCt.,

---

1) Von ὀσμή, oder, wegen des Geruchs der Säure, die es bildet.

desgleichen in der uralschen, Berzelius), auch mit Iridium zusammen vor, (siehe beim Iridium).

[Man gewinnt, wie beim Iridium gezeigt worden ist, Osmiumsäure durch Calcination des Osmium-Iridiumerzes mit Salpeter, wobei Osmiumsäure übergeht und von vorgeschlagenem Ammoniak verschluckt wird. Der Rückstand in der Retorte, Iridiumsesquioxydul und Osmiumsäure mit Kali verbunden, wird mit Wasser gelöst, die Lösung mit Salpetersäure vermischt destillirt, wodurch Osmiumsäure an Wasser gebunden erhalten wird. Man setzt zu dieser Auflösung Salzsäure und Quecksilber, wodurch Osmium-amalgam erzeugt wird, gemengt mit HgCl und laufendem Quecksilber. Man bringt dann das Gemeng in eine Glaskugel, leitet Wasserstoffgas darüber, und giebt gelinde Wärme, so bleibt das Osmium zurück.]

Am einfachsten gewinnt man das Osmium, wenn man die Auflösung der Osmiumsäure in Ammoniak gelind erhitzt, das dadurch erhaltne Sesquioxydul-Ammoniak mit Salzsäure übergiefst, trocknet und darauf das Salz trocken mit Salmiak destillirt.

Das Osmium ist ein schwarzes, poröses Pulver, oder eine weifsliche, poröse, zusammenhängende Masse, metallglänzend wie Osmium-Iridiumerz, specifisches Gewicht ungefähr 10,0, ist im verschlofsnen Raume nicht flüchtig, löst sich in gewöhnlicher Salpetersäure langsam auf, leichter in rauchender, auch in Königswasser vermöge der Salpetersäure; nach heftigem Glühen ist es in Säuren unauflöslich, verbrennt beim Glühen an der Luft, und glimmt fort, wenn es fein zertheilt ist. — Atomengewicht 1244,487.

I. Verbindungen des Osmiums mit Sauerstoff.

1) Osmiumoxydul, *Osmium oxydulatum*, $\dot{O}s$, durch Zersetzung des KCl + OsCl durch Aetzkali. Das Hydrat sieht dunkelgrün, fast schwarz aus, löst sich in Kali etwas, in Säuren mit schwarzgrüner Farbe auf, detonirt beim Erhitzen mit brennbaren Körpern. Es besteht aus 92,56 O. und 7,44 S.

2) Osmiumsesquioxydul, *Osmium sesquioxydulatum*, Os^2O^3, erhält man durchs Auflösen der Osmiumsäure in einem Ueberschufs von Ammoniak bei gelinder Wärme.

Ein braunschwarzes, in Wasser unlösliches Pulver, ent-

hält noch etwas Ammoniak, zersetzt sich nach dem Trocknen beim Erhitzen mit Aufbrausen, giebt mit Säuren schwarzbraune Salze, besteht aus 89,24 O. und 10,76 S.

3) Osmiumoxyd, *Osmium oxydatum*, $\ddot{O}s$, durch Zersetzung von $KCl + OsCl^2$ mittelst kohlensaurem Natron.

Das Hydrat ist schwarz, enthält Kali, welches durch Salzsäure ausgezogen werden kann. Das wasserfreie Oxyd löst sich in Säuren nicht auf, kann bei Ausschluſs der Luft ohne Veränderung geglüht werden, besteht aus 86,15 O. und 13,85 S.

4) Osmiumsäure, *Acidum osmicum*, *Acide osmique*, $\overset{....}{Os}$, durchs Verbrennen des Osmiums, wobei dieselbe verdampft, oder durchs Behandeln der Oxyde mit Salpetersäure in der Wärme.

Sie besitzt einen unangenehmen, scharfen Geruch und Geschmack, erregt Husten, Entzündung zarter Gebilde, sublimirt sich in weiſsen, glänzenden Krystallen, das Geschmolzene erstarrt zu einer krystallinischen Masse, farblos und gelblich, löst sich in Wasser langsam auf, desgleichen in Alkohol und Aether, die Auflösungen sind farblos; aus letzteren reducirt sich allmälig das Metall. Talg, Fett haben dieselbe reducirende Wirkung. Sie besteht aus 75,67 O. und 24,33 S. Die Verwandtschaft der Osmiumsäure zu den Basen ist sehr schwach, sie treibt nicht einmal Kohlensäure aus.

[Osmiumsäure in die Weingeistflamme gebracht, bedingt ein helles Leuchten derselben, indem der Sauerstoff des Oxydes an den Wasserstoff der Flamme tritt, wodurch Kohlenstoff und Osmium ausgeschieden werden, welche das lebhafte Leuchten hervorbringen.

Blaues Osmiumoxyd, wahrscheinlich eine Verbindung von Oxydul und Sesquioxydul.]

II. Verbindungen des Osmiums mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelosmium, *Osmium sulphuratum*. Sämmtliche Chlorverbindungen werden, so wie die Osmiumsäure, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt; die Niederschläge sind

schwarz, braungelb, zum Theil in Wasser etwas löslich, auch in Salpetersäure.

2) Chlorosmium.

A. Osmiumchlorür, *Osmium chloratum*, OsCl, durch unmittelbare Verbindung von Osmium und trocknem Chlorgase. Dunkelgrüne Krystallnadeln, löst sich in wenig Wasser leicht auf, wird aber durch mehr Wasser zersetzt, besteht aus 73,76 Os. und 26,24 Chl.

[*B.* Osmiumsesquichlorür, Os^2Cl^3, nicht mit Sicherheit ermittelt.]

C. Osmiumchlorid, $OsCl^2$, durch unmittelbare Vereinigung von Osmium und Chlorgas.

Eine zinnoberrothe, krystallinische Salzmasse, wasserhaltend, löst sich in wenig Wasser mit citronengelber Farbe auf, durch mehr Wasser wird die Flüssigkeit grün und zersetzt sich alsbald in Osmiumsäure, Metall und Salzsäure, giebt mit Chlorkalium etc. Doppelverbindungen, und besteht aus 58,43 O. und 41,57 Chl.

[*D.* Osmiumsesquichlorid, $OsCl^3$, noch nicht isolirt.

Berzelius in P. A. Bd. 13. S. 527., Bd. 15. S. 208. — Wöhler das. Bd. 31. S. 161. — Persoz in den A. d. ch. T. 55. p. 210.]

Zweiunddreifsigstes Kapitel.

Vom Golde.

Das Gold, *Aurum*, (*Sol*), *Or*, Au, ist sehr lange bekannt, kommt in der Natur nicht häufig vor, blos gediegen, auch wohl mit Silber, Tellurium, Rhodium verbunden, in Schwefeleisen, Schwefelkupfer, Arsenikkies eingesprengt; das gediegene Gold theils in Krystallen, theils in Blättchen und Körnchen, letzteres sowohl im Schuttlande, als auch im Flufssande.

Man gewinnt das Gold durch Amalgamation mit Quecksilber und nachherige Destillation; von Blei, Kupfer trennt man es eben so, wie das Silber (Seite 374); von Silber scheidet man es durch die Quartation, wobei das Silber wenigstens $\frac{3}{4}$ des Gewichtes betragen mufs, durch Kochen mit reiner Salpetersäure, welche das Silber, nicht das Gold auflöst; oder man nimmt concentrirte Schwefelsäure, und kocht

kocht in Platin- oder eisernen Gefäfsen, wodurch Silber sich auflöst und Gold ziemlich rein zurückbleibt. Enthält die Legirung aber wenig Silber, so wendet man Königswasser an, wobei Chlorsilber zurückbleibt, und Goldchlorid sich auflöst. Dieses wird sodann mittelst frischem Eisenvitriol metallisch niedergeschlagen, indem sich Eisenchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd bilden. Das Gold wird mit Salzsäure von anhängendem Eisen befreit, mit Borax und Salpeter geschmolzen.

[Die Trennung des Goldes von Silber kann auch auf trocknem Wege mittelst Schwefelspiefsglanz geschehen, wodurch man eine Legirung von Gold und Spiefsglanz und eine Schlacke von Schwefelsilber und S.kupfer erhält; durchs Calciniren der Goldlegirung und Verpuffen mit Salpeter wird das Spiefsglanz oxydirt, das Gold bleibt rein zurück, und wird mit Borax umgeschmolzen. Auch mittelst Quecksilbersublimat, wobei Chlorsilber sich bildet, Quecksilber dampfförmig entweicht, und Gold sich ausscheidet.

Schrifterz, $AgTe + 6AuTe^3$ (?), in lichte stahlgrauen Nadeln, bunt angelaufen, specifisches Gewicht 5,7 bis 8. — Blättererz, PbTe, gemengt mit PbS und $AuTe^3$, in schwärzlich bleigrauen Nadeln und Blättchen, specifisches Gewicht 7,0 bis 8,9. — Weifstellurerz, $AgTe + 2PbTe + 3AuTe^3$. — Elektrum, AgAu, auch AgAu, in Würfeln und Blättchen von hell messinggelber Farbe. Nach Boussingault giebt es in Südamerika Verbindungen des Ag mit 3, 5, 6, 8, 12 Au. A. d. ch. T. 34, p. 408., in P. A. Bd. 10. S. 313. A. d. ch. T. 45. p. 440. — Rose über gediegenes Gold, besonders das uralsche, in P. A. Bd. 23. S. 161, 169. Er fand keine Annäherung an bestimmte Atomenverhältnisse, wie Boussingault.]

Das Gold ist gelb, stark glänzend, unter allen Metallen und Naturkörpern das dehnbarste, besitzt einen grofsen Zusammenhalt, ist weich, krystallisirt in Oktaëdern, Würfeln, specifisches Gewicht 19,25, des gehämmerten 19,4 bis 6, schmilzt bei 32° W. (370 D.), (1102° C.) mit einem grünen Lichtscheine, ist durchs Knallgasgebläse und Brennspiegelhitze verflüchtigt worden, oxydirt sich nicht im Feuer, und hat unter allen Metallen die geringste Verwandtschaft zum Sauerstoffe. — Atomengewicht 1243,013.

I. Verbindungen des Goldes mit Sauerstoff.

1) Goldoxydul, *Aurum oxydulatum*, Au, aus Goldchlorür durch Kali abgeschieden. Ein grünes Pulver, wird

durch Wärme reducirt, besteht aus 96,13 G. und 3,87 S., löst sich kaum in Säuren, in Alkalien ein wenig auf, zersetzt sich aber bald in Oxyd und Metall.

[Goldsuboxyd, *Aurum suboxydatum*, Åu (?), durch unvollständige Reduction des Oxydes mittelst Zinnoxydul, auch durch organisch-thierische Substanzen.

Purpurfarben, wird durch höhere Hitzegrade reducirt, verbindet sich nicht mit den Säuren, aber mit Zinnoxyd, färbt Glasflüsse purpurn, und giebt, mit Erden verbunden, gute Farben für Maler, soll aus 92,55 G. und 7,45 S. bestehen, wenn es nicht blos fein zertheiltes Gold ist.]

2) Goldoxyd, *Aurum oxydatum*, Goldsäure, *Acidum auricum*, Äu, erhält man aus Goldchlorid durch Digestion mit gebrannter Magnesia in geringem Ueberschusse, und nachheriges Behandeln des Niederschlages mit verdünnter Salpetersäure, durch welche die Magnesia hinweggenommen wird; das Hydrat wird bei gelinder Wärme getrocknet.

Ein dunkelbraunes Pulver, wird durch Wärme und Tageslicht sehr leicht reducirt, besteht aus 89,23 G. und 10,77 S., bildet mit Wasser ein röthlich-gelbes Hydrat, verbindet sich mit den Mineralsäuren, neutralisirt sie aber nicht, und wird aus den Auflösungen von Wasser niedergeschlagen. Es giebt also keine Goldoxydsalze, wie Pelletier gezeigt hat. Das Oxyd vereinigt sich mit den Basen zu goldsauren Salzen, *Salia aurica*, welche fast farblos sind; Kali löst Goldoxyd auf.

[Pelletier in den A. d. ch. T. 15. p. 113., in S. n. J. Bd. 1. S. 305.]

Goldsaures Ammoniak, Knallgold, *Ammoniacum auricum*, *Aurum fulminans*, *(Pulvis chrysoceraunius)* [1]), Äu + $2H^3N$. Basilius Valentinus lehrte die Bereitung dieses Präparates.

Man präcipitirt eine Auflösung von Goldchlorid mit einer überschüssigen Menge Aetzammoniakflüssigkeit, wäscht das Präcipitat mit Kali haltigem Wasser aus, und trocknet es sehr vorsichtig.

Ein gelbbraunes, geruch- und geschmackloses, luftbe-

1) Von χρυσον, *aurum*, κεραυνός, *tonitru*.

ständiges Pulver, welches durchs Erhitzen über 100°, durch Druck, unter einer heftigen Detonation zersetzt wird. Wurde das Knallgold mit wenig Ammoniak gefällt, so sieht der Niederschlag dunkelgelb aus, und enthält noch Goldchlorid, detonirt erst bei 143° und schwächer. Erwärmt man dasselbe einige Stunden lang bis 130°, so kann es bis 150°, ohne zu detoniren, erhitzt werden, und läfst man es lange bei 150°, so kann es endlich ohne Detonation bis zum Rothglühen gebracht werden. In Wasser ist beiderlei Knallgold unauflöslich, dagegen wird es von concentrirten Mineralsäuren zersetzt. Das goldsaure Ammoniak enthält 77,3 pCt. Gold, das Chlorid enthaltende 73 pCt.

[Dumas in den A. d. ch. T. 44. p. 167., in P. A. Bd. 19 p. 493.]

II. Verbindungen des Goldes mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelgold.

A. Goldsülfür, *Aurum sulphuratum*, Äu, durch Zersetzung einer kochend heifsen Auflösung von Goldchlorid mittelst hydrothionsaurem Gase, nicht auf directem Wege. Schwarz, als Pulver braun, hinterläfst beim Erhitzen Gold, besteht aus 92,51 G. und 7,49 S.

B. Goldsülfid, *Aurum persulphuratum*, Au''', auf gleiche Weise, ohne Anwendung der Siedehitze erhalten. Ein dunkelgelbes Pulver, wird durch Wärme zersetzt, besteht aus 80,47 G. und 19,53 S., verhält sich wie eine Schwefelbase und auch — elektr., löst sich in Aetzkalilauge.

2) Phosphorgold, *Aurum phosphoratum*, auf directem Wege, auch durch Phosphorsäure, Gold und Kohle; blafsgelb, fast weifs, glänzend, spröde, wird durch Hitze zersetzt; auch hat man es mit mehr Phosphor verbunden, als eine graue Masse erhalten.

3) Chlorgold.

A. Goldchlorür, *Aurum chloratum*, salzsaures Goldoxydul, *Aurum oxydulatum muriaticum*, AuCl, durchs Erhitzen des Goldchlorids bis zum Schmelzpunkte des Zinns. Eine gelblich-weifse Salzmasse, welche durch Wasser in Gold

und Goldchlorid zerlegt wird, besteht aus 84,89 G. und 15,11 Chl.

B. Goldchlorid, *Aurum perchloratum*, salzsaures Goldoxyd, *Aurum oxydatum muriaticum*, $AuCl^3$. Gold löst sich in Königswasser leicht auf, (desgleichen schon in Chlorwasser), die Auflösung enthält freie Salzsäure, ist safrangelb, krystallisirt in langen gelben Nadeln, schmeckt sehr zusammenziehend, widrig, zerfliefst leicht in feuchter Luft, löst sich sehr leicht in Wasser auf, färbt organische Körper bleibend purpurfarben, schmilzt bei gelinder Wärme, verliert die freie Säure und hinterläfst eine neutrale Verbindung, eine dunkelrothe Salzmasse, die an der Luft sehr schnell zerfliefst. Beide, das saure und neutrale Chlorid, lösen sich leicht auf.

Das Goldchlorid besteht aus 65,18 G. und 34,82 Chl. Mehrere mineralische und organische Körper können aus der Auflösung desselben das Gold metallisch niederschlagen, z. B. frischer Eisenvitriol, Oxal-, Ameisen-, Essigsäure mit brenzlichem Oel vermischt, Galläpfel- und Gerbsäure. Goldchlorid giebt mit + elektr. Chlormetallen Salzverbindungen.

[v. Bonnsdorff über die Doppelsalze des Goldchlorids, in P. A. Bd. 17. S. 261.]

Goldchlorid + Chlornatrium, salzsaures Goldoxydnatron, *(Aurum muriaticum ph. bor.)*, $NaCl + AuCl^3 + 4\dot{H}$, durchs Vermischen einer Auflösung von Goldchlorid mit Kochsalz. Es krystallisirt in langen, vierseitigen Säulen, von orangegelber Farbe, wird nicht feucht, besteht aus 14,68 Chlornatrium, 76,32 Chlorgold, 9,00 Wasser.

[Figuier im J. d. ph. T. 6. p. 64., T. 8. p. 157., in B. R. d. Ph. Bd. 14. S. 169. — Javal in den A. d. ch. T. 17. p. 337., in B. R. d. Ph. Bd. 14. S. 183. — Berzelius in P. A. Bd. 18. S. 597.

Goldchloridkalium, $KCl + AuCl^3 + 5\dot{H}$, in Prismen und 6seitigen Tafeln, pomeranzengelb, verwittert schnell an trockner Luft, verliert bei 100° das chemisch gebundene Wasser, besteht aus 17,57 Chlorkalium, 71,84 Chlorgold, 10,59 Wasser.]

4) Goldiodür, *Aurum iodatum*, hydriodsaures Goldoxydul, *Aurum oxydulatum hydriodicum*, AuI, ein citronengelbes, glänzendes, krystallinisches Pulver, löst sich in hei-

sem Wasser wenig auf, wird durch Wärme zersetzt, desgleichen durch Säuren, Alkalien, besteht aus 61,15 G. und 38,85 I. — Das Iodid ist noch nicht dargestellt.

5) Goldbromid, *Aurum perbromatum*, $AuBr^3$, durch Auflösen des Goldes in einem Gemisch von Hydrobrom- und Salpetersäure. Eine dunkelrothe Salzmasse, zerfliefst, besteht aus 45,86 G. und 54,14 Br., giebt mit + elektr. Brommetallen krystallisirbare Doppelverbindungen.

Cassius's Goldpurpur, *Purpura mineralis Cassii*; von Cassius 1687 beschrieben.

Nach Buisson giebt möglichst neutrales Zinnchlorür in möglichst neutrales Goldchlorid geschüttet einen kastanienbraunen, (auch wohl grünen und blauen), niemals purpurfarbnen, Zinnchlorid keinen, 1 Theil Chlorür mit 2 Theilen Chlorid aber einen purpurfarbnen Niederschlag. Mehr von ersterem macht den Niederschlag gelb, mehr von letzterem roth und violet.

Nach Fuchs bedient man sich am vortheilhaftesten der Auflösung des Zinnsesquichlorids, $SnCl^3$, welches den schönsten Purpur liefert, nicht des reinen Chlorürs.

Der Goldpurpur erscheint nach dem Trocknen etwas heller, giebt durchs Glühen etwas Wasser ab, aber kein Sauerstoffgas, und verändert sein Ansehen nicht, löst sich frisch gefällt in Ammoniakflüssigkeit mit schön purpurrother Farbe auf, er scheidet sich aber allmälig ab, und löst sich dann nicht wieder auf. In Kali- und Natronlauge ist er unlöslich. Salzsäure löst das Zinnoxyd aus dem ungeglühten Präparate auf, Königswasser nach dem Glühen das Gold, ohne Zinnoxyd.

Ueber die Zusammensetzung des Goldpurpurs sind die Meinungen der Chemiker getheilt; die Mehrzahl hält den Purpur für ein inniges Gemeng von Zinnoxyd und höchst fein zertheiltem metallischen Gold, die Minderzahl, wie Berzelius, Fuchs u. A., für eine Verbindung von $\dot{A}u$ mit $\ddot{S}n$. Beim Glühen wird Au reducirt und $2\ddot{S}n$ ohne Sauerstoffentwickelung erzeugt.

[Buisson im J. d. ph. T. 16. p. 629, 756., in D. p. J. Bd. 38. S. 296., Bd. 39. S. 328. — Robiquet im J. d. ph.

T. 16. p. 693. — Das. T. 17. p. 221. — Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 55. p. 385., in P. A. Bd. 25. S. 630. — Fuchs in S. J. d. Ch. Bd. 5. S. 267., in P. A. Bd. 25. S. 630., Bd. 27. S. 634.]

Dreiunddreifsigstes Kapitel.

Vom Spiefsglanze.

Das Spiefsglanz- oder Spiefsglasmetall, *Stibium*, *Antimonium*, *Antimoine*, Sb, lehrte Basilius Valentinus zuerst aus dem Schwefelspiefsglanze abscheiden. Letzteres kannten schon die Völker des Alterthums [1]), welche sich damit die Augenbraunen schwarz färbten. Der Name Antimonium stammt aus dem 8ten Jahrhunderte her.

Es kommt in der Natur nicht selten vor, gediegen, mit Silber, Arsenik und Nickel legirt, meist als Schwefelspiefsglanz, mit anderen Schwefelmetallen verbunden, als mit Schwefelblei, Silber, Kupfer, (Eisen), mit Schwefelnickel und Arsenik, als Oxyd, als *Oxysulphuretum*, und als spiefsglanzige Säure.

Man stellt das Metall gewöhnlich dar: 1) durch Schmelzen von 4 Theilen Schwefelspiefsglanz mit 3 Theilen Weinstein, zu welchem man nachmals 1½ Theile Salpeter zusetzt; die geflofsne Masse wird dann in einen Giefspuckel geschüttet, das Metall von der Schlacke getrennt, und noch einmal mit wenig kohlensaurem Kali geschmolzen, wodurch aber das Spiefsglanz kaliumhaltend wird. Oder man mengt 1 Theil Schwefelspiefsglanz mit 1 Theil wasserfreiem kohlensauren Natron, ⅛ Theil Kohlenpulver, und schmelzt. Man gewinnt 71 pCt. Metall.

2) Man erhitzt 1 Theil Eisenfeilspähne, setzt 2 Theile Schwefelspiefsglanz zu, läfst die Mischung in einem bedeckten Tiegel fliefsen, hierauf werden ⅜ Salpeter zugefügt; man giebt noch eine Zeit lang heftiges Feuer, und sondert das Metall von den Schlacken. Nach Berthier mengt man 100 Th. Schwefelspiefsglanz, 55 bis 60 Th. Hammerschlag,

---

1) Plinius histor. nat. Libr. XXXIII. cap. 33. Stibi, Stimmi, die Alten nannten es πλατυοφθαλμος. Das Färben der Augenbraunen geschieht auch jetzt noch zu Darfur und Sennaar.

45 Th. kohlensaures Kali, 10 Th. Kohlenpulver, und schmelzt, wodurch 69 pCt. Metall gewonnen werden. Soll das Metall eisenfrei werden, so schmelzt man das unreine mit Spiefsglanzoxyd, wodurch Eisen, Arsenik und Schwefel sich oxydiren.

[Man glüht Spiefsglanzoxyd, oder erwärmt Schwefelspiefsglanz, und läfst Wasserstoffgas darüber streichen, wobei Schwefelwasserstoffgas entweicht.]

Da das natürliche Schwefelspiefsglanz oft Arsenik enthält, so ist das dargestellte Spiefsglanzmetall arsenikalisch. Um dasselbe von Arsenik zu befreien, verfährt man, nach Wöhler, also: man glüht ein Gemeng von 1 Th. fein gepulvertem Spiefsglanz, $1\frac{1}{4}$ Th. Salpeter und $\frac{1}{2}$ wasserfreiem kohlensauren Kali oder Natron, wobei eine Verbrennung statt findet, und erhitzt zuletzt bis zum Weichwerden der Masse. Darauf wird dieselbe gepulvert, mit Wasser ausgekocht, wodurch sich arseniksaures Kali auflöst, nicht aber das spiefsglanzigsaure Kali. Das Abkochen wird fortgesetzt, dann der Rückstand noch tüchtig abgesüfst, getrocknet, mit $\frac{1}{2}$ Theil Weinstein geschmolzen, wodurch das Metall kaliumhaltend wird. Man zerkleinert es und bringt es mit Wasser in Berührung, wodurch das Kalium sich oxydirt und auflöst.

[Wöhler in P. A. Bd. 27. S. 628. — Martius in K. A. Bd. 6. S. 253. — Duflos giebt an, 8 Theile Spiefsglanz gepülvert mit 12 Theilen conc. Schwefelsäure in der Wärme zu behandeln, so lange sich schwefligsaures Gas entwickelt, dann Wasser zuzusetzen, desgleichen 1 bis 2 Theile gepülv. Flufsspath, 3 bis 6 Theile Schwefelsäure, und so lange zu erhitzen, als sich Dämpfe von Flufssäure entwickeln. Es wird hierbei Fluorarsenik gebildet, verflüchtigt, und basisch schwefelsaures Spiefsglanzoxyd bleibt zurück. Die Masse wird dann ausgewaschen, getrocknet, mit der Hälfte des Gewichts Weinstein reducirt. — Duflos in K. A. Bd. 1. S. 56. Es scheint aber nicht alles Arsenik also entfernt zu werden.]

Das Spiefsglanz, (Spiefsglanzkönig, *Regulus Antimonii)* erscheint zinnweifs, sehr glänzend, spröde, besitzt ein blättriges Gefüge, zeigt auf der Oberfläche eine sternförmig-strahlige Krystallisation, kann auch in Rhomboëdern krystallisiren, die dem Würfel sehr nahe kommen, Marx, Hessel. Es läfst

sich leicht pülvern, theilt nach dem Reiben den Fingern einen eignen Geruch mit, specif. Gewicht 6,702 bis 6,86; schmilzt bei einer Hitze von 432°, ist nicht sehr flüchtig, verflüchtigt sich aber leicht bei freiem Luftzutritt, indem es sich oxydirt, im entgegengesetzten Falle nur bei sehr grofser Hitze. — Atomengewicht 806,452.

[Ueber das Ausbringen des Spiefsglanzes und Schwefelspiefsglanzes im Grofsen S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 448—53.]

I. Verbindungen des Spiefsglanzes mit Sauerstoff.

[Spiefsglanzsuboxyd, *Stibium suboxydatum*, durch Wasserzersetzung mittelst der Voltaschen Elektricität; ein graues Pulver, zersetzt sich, mit Salzsäure übergossen, in Metall und Oxyd.]

1) Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum (griseum)*, $\ddot{S}b$, kommt in der Natur vor als Spiefsglanzblüthe, Weifsspiefsglanzerz, in grauweifsen vierseitigen Säulen krystallisirt.

Man erhält es durchs Verbrennen des Metalles an der Luft mit bläulich-weifser Flamme, wobei es sich aufsublimirt und krystallisirt, (*Flores Antimonii argentei, Nix Antimonii*); durch Zersetzung der Spiefsglanzbutter, $SbCl^3$, durch Kochen mit überschüssigem kohlensauren Kali; oder durch Oxydation des Spiefsglanzes mittelst Salpetersäure, und Abwaschen des erhaltenen Hydrates mit Wasser, bis dasselbe nicht mehr sauer reagirt.

Ein schmutzig weifses Pulver, schmilzt in der Rothglühehitze, bildet eine gelbe, rauchende Flüssigkeit, die zu einer gelben, asbestartigen Masse gesteht, wird in gröfserer Hitze in verschlofsnen Gefäfsen sublimirt, setzt sich in weifsen, glänzenden Oktaëdern, Nadeln ab, specifisches Gewicht 5,778 Boullay, besteht aus 84,32 Sp. und 15,68 S. Es wird durch Wasserstoff, Kohle, Schwefel reducirt, bildet mit den Säuren die Spiefsglanzsalze, welche farblos sind, brechenerregend wirken, durch Wasser in zwei Salze, in ein saures und in ein basisches zerlegt, von Schwefelwasserstoff feuerroth niedergeschlagen werden. Spiefsglanzoxyd vereint sich auch mit Basen zu salzähnlichen Verbindungen, und ist in Wasser ein wenig löslich.

[Die Zerlegung der Spiefsglanzoxydsalze durchs Wasser kann durch einen vorherigen Zusatz von Weinsteinsäure vermieden wer-

den; dann bringt auch das kohlensaure Ammoniak keinen Niederschlag hervor. — Wöhler über den Dimorphismus der Krystalle von Spiefsglanzoxyd, in P. A. Bd. 26. S. 180.]

2) Spiefsglanzige Säure, *Acidum stibiosum*, *Acide antimoineux*, $\ddot{S}b$, kommt sparsam als Spiefsglanzocker, als ein gelber Ueberzug auf Schwefelspiefsglanz vor.

Man erhält dieselbe durchs Glühen des Oxydes und der Spiefsglanzsäure, auch durchs Rösten des Schwefelspiefsglanzes, (Spiefsglanzasche, *Cineres Antimonii*).

Ein weifses, geschmack- und geruchloses, unauflösliches Pulver, wird durchs Glühen gelblich-weifs, unschmelzbar, feuerbeständig, specifisches Gewicht 6,525 Boullay, besteht aus 80,13 Sp. und 19,87 S. Die spiefsglanzige Säure wird durch Hitze nicht reducirt, aber durchs Erhitzen mit Kohle, Schwefel u. a. m., bildet mit $\dot{H}$ ein weifses Hydrat, welches Lackmuspapier röthet und 5,26 pCt. Wasser enthält; Sättigungscapacität 4,97.

Mit den Basen giebt sie spiefsglanzigsaure Salze, *Salia stibiosa*, *Antimoinites*; sie sind zum Theil krystallinisch, in Wasser bald löslich, bald unlöslich, und werden durch die mehresten Säuren zersetzt.

3) Spiefsglanzsäure, *Acidum stibicum*, *Acide antimoinique*, *(Bezoardicum minerale)*, $\dddot{S}b$, gewinnt man durchs Auflösen des Spiefsglanzes in Königswasser, Abdampfen bis zur Trockne, Zusetzen von conc. Salpetersäure und Erhitzen, bis alle Salpetersäure ausgetrieben ist. Durchs Verpuffen eines Gemenges von Spiefsglanz und 6 Theilen Salpeter; das Product wird mit kaltem Wasser ausgewaschen, der Rückstand mit kochendem Wasser behandelt, das spiefsglanzsaure Kali, welches sich gebildet hat, löst sich auf, und wird durch eine Mineralsäure zersetzt, Spiefsglanzsäurehydrat abgeschieden und erhitzt.

Ein blafsgelbes, geschmack- und geruchloses Pulver, wird durchs Erhitzen dunkler gefärbt, verliert durch höhere Hitzegrade Sauerstoff, und wird zur spiefsglanzigen Säure, besteht aus 76,34 Sp. und 23,66 S.; Sättigungscapacität 4,73. Sie bildet mit $\dot{H}$ ein weifses, Lackmuspapier röthendes, in Wasser unlösliches Hydrat, welches 5,09 pCt. Wasser enthält, *(Ma-*

teria perlata Kerkringii), sich in Salzsäure und ätzenden Alkalien auflöst.

Mit den Basen giebt sie spiefsglanzsaure Salze, *Salia stibica*, *Antimoinates*, die selbst durch die schwächsten Säuren zersetzt werden; die sauren sind in Wasser löslich.

[Hierher gehört ein ehemals gebrauchtes pharmaceutisches Präparat, *Antimonium diaphoreticum*, *Stibium oxydatum album ph. bor.*, *(Cerussa Antimonii)*; Basil. Valentinus lehrte zuerst die Bereitung. Man verpufft 2 Theile Schwefelspiefsglanz mit 5 Theilen getrocknetem Salpeter, nach der *ph. bor.* 1 Theil Spiefsglanzmetall und 2¼ getrockneten Salpeter. Das Product sieht schmutzigweifs aus, nicht ausgewaschenes schweifstreibendes Spiefsglanz, *Antimonium diaphoreticum non ablutum*; es ist ein Gemenge von saurem spiefsglanzig- und spiefsglanzsauren Kali mit salpetrig- und schwefelsaurem Kali.

Wird dasselbe mit der zehn- bis zwanzigfachen Quantität siedenden Wassers angerührt, und Schwefelsäure zugesetzt, so erhält man ein Gemenge von spiefsglanziger und Spiefsglanzsäure im Hydratzustande, ein weifses Pulver, abgewaschenes schweifstreibendes Spiefsglanz, *Antimonium diaphoreticum ablutum.*]

II. Verbindungen des Spiefsglanzes mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelspiefsglanz.

A. $\overset{'''}{Sb}$, rohes Spiefsglanz, *Antimonium crudum*, *Stibium sulphuratum nigrum ph. bor.*, kommt in der Natur als Grauspiefsglanzerz häufig vor, und wird durchs Aussaigern von der Gangart gereinigt; es enthält sehr häufig Schwefeleisen, S.blei, Silber, Kupfer, Kobalt, Arsenik [1]).

Schwefelspiefsglanz kann auf directem Wege, nach der *ph. bor.*, aus 21 Theilen Spiefsglanz und 9 Theilen Schwefel, oder aus Spiefsglanzoxyd oder spiefsglanziger Säure und Schwefel durchs Glühen dargestellt werden. Durch Präcipitation eines Spiefsglanzoxydsalzes mittelst Hydrothionsäure,

1) Auf den Arsenikgehalt des Schwefelspiefsglanzes und der daraus verfertigten Präparate machte Sérullas neuerdings aufmerksam, und lehrte eine Methode, den Arsenikgehalt zu prüfen. A. d. ch. T. 18. p. 217. — Vogel in B. R. d. Ph. Bd. 12. S. 284. — Schrader in D. J. d. Ph. 1823. 1. Abth. S. 22. Unter fünf einzelnen untersuchten Erzen waren drei arsenikalisch. — Siehe auch K. A. f. Ch. Bd. 1. S. 56, 326.

durch freiwillige Präcipitation aus einem spiefsglanzschwefligen Salze, (Kermes).

Das natürliche Schwefelspiefsglanz ist bläulich-grau, metallisch glänzend, von strahligem Gefüge, krystallisirt in geschoben vier- und sechsseitigen Säulen, specifisches Gewicht 4,1 bis 6, ist leichter schmelzbar als das Spiefsglanz, wird an der Luft erhitzt zersetzt, unter Entweichen von schwefliger Säure in spiefsglanzige Säure umgewandelt, in verschlossenen Gefäfsen bei höherer Hitze destillirbar, in Wasser unauflöslich, in kohlensaurem Kali, ohne Veränderung des letzteren, löslich, löst sich in Salzsäure auf, und besteht aus 72,77 Sp. und 27,23 S.

[**Berthierit**, $\acute{Fe}^3\overset{'''}{Sb}^2$, auch $\acute{Fe}\overset{'''}{Sb}^4$ (?). — **Zinkenit**, $\acute{Pb}\overset{'''}{Sb}$. — **Federerz**, $\acute{Pb}^2\overset{'''}{Sb}$. — **Plagionit**, $\acute{Pb}^4\overset{'''}{Sb}^3$. — **Jamesonit**, $\acute{Pb}^3\overset{'''}{Sb}^2$, auch $\acute{Pb}^3\overset{'''}{Sb}$. — **Schwarzerz**, $\acute{Cu}^x\overset{'''}{Sb}$. — **Kupferantimonglanz**, $\acute{Cu}\overset{'''}{Sb}$. — **Spiefsglanzbleierz**, *(Bournonit)*, $\acute{Cu}^3\overset{'''}{Sb} + 2\acute{Pb}^3\overset{'''}{Sb}$. — **Rothgültigerz**, **Miargyrit**, **Sprödglaserz**, **Polybasit**, siehe beim Silber, Seite 378. — **Fahlerze**; **Rose** fand, dafs in den silberfreien enthalten war, $\overset{'''}{Sb}$, $\overset{'''}{As}$, $\acute{Fe}$, $\acute{Zn}$, $\acute{Cu}$, und giebt folgende allgemeine Formel: $\acute{R}^4\overset{'''}{R} + 2\acute{R}^4\overset{'''}{R}$, (wo R ein Metall andeutet), In den silberhaltenden ist oft $\acute{Ag}$ statt $\acute{Cu}$. P. A. Bd. 15. S. 576.]

Das **Mineralkermes**, *Kermes minerale*, *Sulphur stibiatum rubeum ph. bor.*, hydrothionsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum hydrothionicum*, lehrte **Glauber** zuerst 1658 bereiten; es wurde zu Anfange des 18ten Jahrhunderts in Paris von einem Carthäusermönch als Geheimmittel verkauft, (*Pulvis Carthusianorum*); 1720 kaufte die französische Regierung das Geheimnifs. **Lemery**, **Proust**, **Thénard**, **Cluzel**, **Berzelius**, **Rose** u. A. m. haben die chemische Zusammensetzung des Präparats kennen gelehrt.

Das Kermes kann nach verschiedenen Methoden bereitet werden:

1) Durch Präcipitation des Brechweinsteins, oder einer mit Weinsteinsäure versetzten Auflösung des Spiefsglanzchlorürs durch hydrothionsaures Gas, oder eine hydrothionsaure Schwefelbase.

Ein feuerrother Niederschlag, der durchs Trocknen bräun-

lich wird, und die wahre Kermesfarbe nach und nach annimmt. — Das reinste $\overset{'''}{S}b$ auf nassem Wege.

2) Durch Kochen von $\overset{'''}{S}b$ mit kohlensaurem Kali und Wasser, wobei keine Entwickelung von Kohlensäure stattfindet, und freiwilligen Niederschlag; es bildet sich nämlich durchs Kochen $\dot{K}^2\ddot{C}^3$. Bedient man sich des kohlensauren Natrons, so enthält das $\overset{'''}{S}b$ stets mehr oder minder $\dot{N}a\overset{..}{S}b$, wie schon Cluzel, Gay-Lussac, Henry etc. fanden. Kermes mit Aetzkalilauge statt kohlensaurem Kali durchs Kochen bereitet, enthält auch meist $\dot{K}\overset{..}{S}b$.

3) Aus $\acute{N}a^2\overset{''''}{S}b$ durchs Kochen mit feingeschlemmtem Spiefsglanz. Man löst, nach Duflos, krystallisirtes $\acute{N}a^2\overset{''''}{S}b$ in 10 Theilen kochendem Wasser auf, und kocht es mit $\frac{1}{8}$ feingeschlemmtem Spiefsglanz 2 Stunden lang unter Zusatz von Wasser; die filtrirte Flüssigkeit wird mit verdünnter Schwefelsäure präcipitirt. Das erhaltene Kermes ist frei von Spiefsglanzoxyd.

[Es nehmen $3\overset{''''}{S}b$ 4 Sb auf, wodurch $5\overset{'''}{S}b$ erzeugt werden, und dieses schlägt sich beim Zusatz von Säure nieder.]

4) Mit kohlensaurem Kali oder Natron auf trocknem Wege.

Man nimmt, nach Berzelius, $2\frac{2}{3}$ Schwefelspiefsglanz und 1 Theil kohlensaures Natron, schmelzt das Gemeng, kocht es mit Wasser, filtrirt die noch kochende Lauge schnell durch ein heifses Filter, so scheidet sich von selbst beim Erkalten derselben Kermes aus. Der Rückstand wird mit der klaren Flüssigkeit, aus welcher das Kermes sich abgesetzt hat, gekocht, und ebenso verfahren, welches einigemal wiederholt werden kann. Aus der erschöpften Lauge kann man durch Zusatz von ein wenig verdünnter Schwefelsäure noch etwas Kermes erhalten, nachher fällt, durch eine gröfsere Menge von Säure, ein feuerrother Niederschlag, und Schwefelwasserstoffgas entweicht.

Nach Liebig schmelzt man 4 Theile $\overset{'''}{S}b$ und 1 Theil wasserfreies kohlensaures Natron, kocht die geschmolzene Masse mit 2 Theilen krystallisirtem kohlensauren Natron und 16 Theilen Wasser, filtrirt etc.

[Nach der *ph. bor.* sollen 8 Theile Spiefsglanz, 4 Th. Schwefel und 6 Th. wasserfreies kohlensaures Natron zusammengeschmolzen werden. Setzt man, wie Bucholz angab, zu den zur Kermesbereitung erforderlichen Ingredienzien noch Schwefel hinzu, so gewinnt man weniger Kermes, aber aus der zuletzt bleibenden Lauge mehr orangefarbnen Niederschlag. Nach der *Ph. gallica* wird auf diese Art Goldschwefel bereitet. — Das durch Schwefelsäure sich zuletzt abscheidende Präcipitat dürfte $\overset{''''}{\text{Sb}}$ seyn, aus der antimonigen Säure des aufgelöst gewesenen $\dot{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{Sb}}$ entstanden, wahrscheinlich mit beigemengtem losen Schwefel.

Durchs Schmelzen von $7\dot{\text{Na}}\ddot{\text{C}}$, $10\overset{'''}{\text{Sb}}$ bilden sich: $6\overset{'}{\text{Na}}\overset{'''}{\text{Sb}}$, $\dddot{\text{Sb}}\overset{'''}{\text{Sb}}^2$ und $\dot{\text{Na}}\dddot{\text{Sb}}$, (zum Theil $\dot{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{Sb}}$), dieses Gemisch heifst Spiefsglanzleber, *Hepar Antimonii*, (siehe weiter unten). Beim Auflösen in heifsem Wasser löst sich das Schwefelnatrium, durch dasselbe ein Theil des Schwefelspiefsglanzes auf, aus der erkalteten Auflösung setzt sich Kermes ab, die Lauge nimmt dann aus dem Hepar wieder $\overset{'''}{\text{Sb}}$ auf etc., und *Crocus metallorum*, ein *Oxysulphuretum Stibii*, $\dddot{\text{Sb}}\overset{'''}{\text{Sb}}^2$ mit $\dot{\text{Na}}\dddot{\text{Sb}}$ und $\dot{\text{Na}}\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot}{\text{Sb}}$ bleibt zurück. Die klare Lauge, aus welcher sich Kermes abgeschieden, setzt nach einigen Stunden etwas Spiefsglanzoxyd-Natron, desgleichen spiefsglanzigsaures Natron, als weifses Präcipitat ab. Wenn daher das Kermes nicht bald abfiltrirt wird, so kann es Spiefsglanzoxydnatron enthalten, was allerdings gefunden worden.

Nach Fabbroni erhält man Kermes, wenn Schwefelspiefsglanz mit 3 bis 4 Theilen rohem Weinstein zusammengeschmolzen, die Masse dann wie oben behandelt wird. Hierbei entsteht $\overset{'}{\text{K}}\overset{'''}{\text{Sb}}$, Kohlenoxydgas, kein Crocus; diese Methode ist aber ganz unpraktisch.

Das Kermes mufs mit lauwarmem, nicht heifsem, Wasser ausgesüfst, und an einem dunkeln, mäfsig warmen, Orte getrocknet und in gut verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden.]

Ein braunrothes, im frischen Zustande geruch- und geschmackloses Pulver, wird mit der Zeit heller von Farbe, in kaltem Wasser und Alkohol unauflöslich, durch kochendes Wasser wird etwas Spiefsglanzoxyd aufgelöst. Es löst sich in Salzsäure ohne Rückstand, auch in Aetzlauge auf, mit Hinterlassung von basischem Schwefelspiefsglanz; es zieht leicht etwas Wasser an.

Ueber die Zusammensetzung des Kermes ist viel hin und her gestritten worden; das Endresultat ist: dafs je nach der

Bereitungsart das Kermes sowohl von eingemischtem Spiefsglanzoxyde frei seyn, als auch letzteres enthalten kann.

[Henry, Buchner, Brandes halten das Kermes für $\overset{'''}{S}b^2\overset{\cdots}{S}b$ + 4 (oder 6)$\dot{H}$. Buchner im R. d. Ph. Bd. 9. S. 256., Bd. 11. S. 339., Bd. 13. S. 169. — Pagenstecher das. Bd. 14. S. 194. — Rose in P. A. Bd. 3. S. 448., Bd. 17. S. 324. — Gay-Lussac ist der Meinung Buchners, nur hält er die Wassermenge nicht für eine stets gleiche. A. d. ch. T. 42. p. 87. S. n. J. Bd. 27. S. 252. — Liebig in den A. d. Ph. Bd. 7. S. 1. — Brandes in seinem Archiv Bd. 37. S. 257.

Nach Duflos ist das durch Schmelzen von kohlensaurem Natron und Schwefelantimon dargestellte Kermes desto mehr spiefsglanzoxydhaltend, je kürzere Zeit über das Product der Hitze ausgesetzt, und je weniger Natron angewendet wurde; denn es bildet sich dann viel *Crocus*, aus welchem das $\overset{'''}{S}b$ Oxyd aufnimmt. Durch Zersetzung an der Luft bildet sich aus dem $\overset{'''}{S}b$ auch etwas Oxyd. K. A. Bd. 1. S. 61, 289.]

Basisches Schwefelspiefsglanz, *Oxysulphuretum Stibii.*

1) Rothspiefsglanzerz, Spiefsglanzblende, $\overset{\cdots}{S}b\overset{'''}{S}b^2$, krystallisirt in rhombischen Säulen von kirschrother Farbe, specifisches Gewicht 4,0 bis 4,6, besteht aus 33,31 Spiefsglanzoxyd und 66,69 Schwefelspiefsglanz. Ein solches *Oxysulphuretum* ist im *Hepar Antimonii* enthalten.

[Rose in P. A. Bd. 3. S. 441. — Nach Buchner, Gay-Lussac etc. wäre das Kermes eine solche Verbindung.]

2) Metallsafran, *Crocus metallorum*, *(Stibium oxydulatum fuscum ph. bor.)*. Basil. Valentinus gab zuerst die Bereitungsart an, Lemery verbesserte 1726 dieselbe, Proust lehrte die chemische Beschaffenheit.

Man verpufft gleiche Theile Schwefelspiefsglanz und Salpeter in einem Tiegel; nach dem Erkalten findet man oben eine Schicht sogenannter trockner Spiefsglanzleber, unter dieser den Metallsafran, welcher mit Wasser so lange ausgewaschen wird, bis dasselbe geschmacklos abläuft; der Rückstand wird getrocknet. — Bringt man Kalihydrat und Schwefelantimon, beide angefeuchtet, zusammen, so bildet sich unter gegenseitiger Zersetzung ein hellgelber, bei Vorhandenseyn von Blei (und Eisen) ein hellbrauner Crocus. Bei der Be-

reitung des Kermes bleibt nach mehrmaligem Auskochen des Rückstandes endlich auch Metallsafran zurück.

[Aus $\overset{'''}{Sb}$ und Salpeter wird: $K\ddot{S}$, $Sb\ddot{S}b^2$, $K\ddot{S}b$; es entweicht Stickgas. — Aus 7K und 10$\overset{'''}{Sb}$ werden: 6$K\overset{'''}{Sb}$, $Sb\overset{'''}{Sb}^2$ und $K\ddot{S}b$.]

Der Metallsafran ist im blei- (und eisen-) haltenden Zustande ein braunrothes, (eisen- und) bleifrei ein gelbes, geschmack- und geruchloses, in Wasser unauflösliches Pulver, enthält nach Proust auf 1 Theil Schwefelspiefsglanz 3 Theile Spiefsglanzoxyd, aufserdem auch Spiefsglanzoxyd-Kali, schmilzt in verschlofsnen Gefäfsen zu einem gelblichen Glase.

3) Spiefsglanzglas, *Vitrum Antimonii,* von Basil. Valentinus beschrieben. Stahl lehrte es zweckmäfsiger bereiten und Proust die Zusammensetzung kennen.

Man röstet Schwefelspiefsglanz, bis keine schweflige Säure mehr entweicht, und der Rückstand grau aussieht, setzt etwas Schwefelspiefsglanz hinzu, schmelzt schnell zusammen, und giefst die Masse auf ein Metallblech aus; oder durch ein unvollständiges Rösten und nachmaliges Ausschmelzen.

Das Spiefsglanzglas ist ein braunrothes, beim Sonnenlicht durchscheinendes, klingendes Glas, (je mehr Schwefelspiefsglanz in demselben, desto dunkler sieht es aus), löst sich in Wasser nicht, aber in Säuren, unter Entbindung von Hydrothionsäure, auf. Nach Proust enthält es auf 8 Theile Spiefsglanzoxyd 1 Theil Schwefelspiefsglanz.

4) Spiefsglanzleber, *Hepar Antimonii*, 6$\dot{Na}\overset{'''}{Sb}$ + $\bar{Sb}\overset{''}{Sb}^2$ + $Na\ddot{S}b$ (+ $Na\ddot{S}b$). Auch dieses Präparat rührt von Basil. Valentinus her, Geoffroy beschrieb es genauer.

Es giebt mehrere verschiedene Methoden der Darstellung; zum Behuf der Bereitung des Kermes wählt man eine Mengung von 2 Theilen Schwefelspiefsglanz und 1 Theil kohlensaurem Natron, siehe beim Kermes, (auch wohl gleiche Theile Schwefelspiefsglanz, Schwefel und kohlensaures Kali). Die Mischung wird in der Hitze in Flufs gebracht, nach dem Erkalten sogleich zerstofsen und in wohlverschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt.

Eine dunkel braunrothe Masse, von einem schwefligen Geruch, alkalischen, ekelhaften Geschmack, zieht sehr schnell Wasser an, und riecht dann stark nach faulen Eiern, zersetzt

sich. Sie löst sich in heifsem Wasser nicht vollständig auf, die Auflösung setzt, wenn sie erkaltet, Kermes ab, und endlich bleibt Crocus zurück.

[Trockne Spiefsglanzleber, *Hepar Antimonii siccum*, ist ein Nebenproduct bei der Bereitung des Metallsafrans; eine harte, löchrige, braune Schlacke, welche aus schwefelsaurem Kali, Schwefelspiefsglanz und etwas Spiefsglanzoxydkali besteht, Proust.]

B. $\overset{'''}{Sb}$, von Rose 1825 dargethan, erhält man, wenn durch eine Auflösung von $SbCl^4$ in salzsaurem Wasser hydrothionsaures Gas geleitet wird. (Scheint sich auch zu bilden beim Präcipitiren der rückständigen Kermeslauge, siehe oben.)

Es hat eine feuerrothe Farbe, fast so wie der Goldschwefel, löst sich nicht in Wasser, aber in Salzsäure in der Wärme auf, unter Hinterlassung von 1 At. Schwefel, wird in der Hitze in Schwefel und $\overset{'''}{Sb}$ zersetzt, besteht aus 66,72 Sp. und 33,28 S.

[Der Goldschwefel der *Ph. gallica* und *suecica* ist ein Gemeng von diesem und dem ersten Schwefelspiefsglanz, vergleiche Seite 429.]

C. $\overset{''''}{Sb}$, Goldschwefel, *Sulphur auratum Antimonii, Sulphur stibiatum aurantiacum ph. bor.*

Basilius Valentinus erwähnt zuerst dieses Präparat, 1654 lehrte Glauber von neuem dasselbe bereiten. Die Schlacken von der Bereitung des Spiefsglanzkönigs wurden mit Wasser ausgekocht, die Lauge mit gereinigtem Weinstein niedergeschlagen. Nach Quercetanus's Angabe stellte man die Präcipitation in drei verschiedenen Zeiträumen an, und sonderte die Präcipitate.

[Die beiden ersteren Niederschläge waren heftiger wirkend, man nannte sie *Fixum diaphoreticum*; das Präcipitat der dritten Niederschlagung, *Sulphur auratum tertiae praecipitationis*, war das gewünschte Präparat.]

Hirsching versuchte 1761 zuerst durchs Zusammenschmelzen von 1 Theil Schwefelspiefsglanz, 2 Theilen Schwefel und 4 Theilen Pottasche eine Masse zu erlangen, welche schon durch einmalige Präcipitation mittelst Schwefelsäure einen brauchbaren Goldschwefel gebe; dieser Methode sind dann,

dann, mit vielen Abänderungen in der Quantität und Qualität der einzelnen Ingredienzien, die meisten Pharmaceuten gefolgt.

Goldschwefel kann dargestellt werden:

1) Durch Präcipitation einer Auflösung des Spiefsglanzchlorids in mit Weinsteinsäure vermischtem Wasser mittelst hydrothionsaurem Gas, Rose.

2) Durch Präcipitation einer Auflösung des krystallisirten spiefsglanzschwefligen Schwefelnatriums $\acute{Na}^{2}\overset{'''''}{Sb}$, in Wasser mittelst verdünnter Schwefelsäure, *Ph. bor.* — Nach 1) und 2) erhält man die reinsten Producte.

[Schlippe in S. n. J. Bd. 3. S. 320. Man bereitet das nöthige Schwefelsalz aus Schwefelspiefsglanz, kohlensaurem Natron, Schwefel und einem Zusatz von Kohle, um eine Oxydation des Spiefsglanzes zu verhüten, und erhält es nur durchs Krystallisiren rein; wird es nicht in Krystallen dargestellt, sondern begnügt man sich, es blos in flüssiger Form anzuwenden, so enthält es überschüssigen Schwefel, ein höher geschwefeltes Natrium.]

3) Aus Schwefelspiefsglanz, Schwefel und Aetzkalilauge durchs Kochen.

Nach Göttling kocht man gleiche Theile Schwefelspiefsglanz und Schwefelpulver mit so viel Aetzkalilauge, als zur Auflösung nöthig ist; die heifse Lauge wird dann mit einer dreifachen Menge Wasser vermischt, einen Tag lang ruhig hingestellt, dann filtrirt, mit der zehnfachen Quantität Wasser verdünnt, mit verdünnter Schwefelsäure nach und nach vermischt, bis kein Niederschlag mehr erfolgt.

[Kocht man $\overset{'''}{Sb}$, 6S und 3$\dot{K}$ mit Wasser, so erzeugen sich 2$\acute{K}$ und $\dot{K}\ddot{S}$; das Schwefelkalium giebt die Hälfte seines Schwefels ans $\overset{'''}{Sb}$ ab, und so erzeugt sich das oben aufgeführte Schwefelsalz $\acute{K}^{3}\overset{'''''}{Sb}$. Der Rückstand beim Kochen kann aus Verunreinigung des Spiefsglanzes und Kalis bestehen. Wird nun zur Flüssigkeit Säure gesetzt, so werden 2$\acute{K}$ zerlegt, 2$\dot{K}\ddot{S}$ bilden sich, 2$\acute{H}$ entweichen, $\overset{'''''}{Sb}$ fällt nieder; aus $\dot{K}\ddot{S}$ wird durch die zersezzende Schwefelsäure gleichfalls $\dot{K}\ddot{S}$, die $\ddot{S}$ giebt S und $\ddot{S}$, letztere zersetzt einen Antheil $\acute{H}$, wodurch nochmals Schwefel gefällt werden mufs. Hieraus ist es ersichtlich, dafs zugleich mit dem $\overset{'''''}{Sb}$ auch unverbundener Schwefel niederfallen mufs.]

4) Mittelst **zweifach schwefelsaurem Kali, Kohle** und $\overset{'''}{Sb}$.

Nach **Geiger** nimmt man 8 Theile geschmolznes zweifach schwefelsaures Kali, 4 Theile Schwefelspiefsglanz und $1\frac{1}{2}$ Theil Kohlenpulver, schmelzt die Masse in einem Tiegel, bis sie ruhig fliefst, löst sie in 6 Theilen heifsem Wasser auf, kocht eine kurze Zeit lang mit 1 Theil Schwefel, und verfährt wie vorher.

[**Geiger** in B. R. d. Ph. Bd. 9. S. 251. — **Meifsner** im D. J. d. Ph. 1822. S. 189! Man kann auch neutrales schwefelsaures Kali, oder Natron anwenden, aber dann mufs später mehr Schwefel zugesetzt werden. Im ersten Falle bildet sich durchs Schmelzen $\overset{''}{K}$, im letzten nur $\overset{'}{K}$, allein durchs Kochen mit Schwefel $\overset{''}{K}$. Aus $\overset{'''}{Sb}$ und $2\overset{''}{K}$ wird $\overset{'}{K}^3\overset{'''''}{Sb}$, das oben angeführte Schwefelsalz.

5) Nach einer anderen Methode bedient man sich des Kalkes statt des Kalis; man nimmt gleiche Theile Schwefelspiefsglanz und Schwefel, 2 Theile Aetzkalk, und kocht dieses Gemisch in 32 Theilen Wasser, kocht den Rückstand nach dem Filtriren noch einmal aus, und präcipitirt die Flüssigkeit mit Salzsäure. — B. R. d. Ph. Bd. 9. S. 274. Hier entsteht $\overset{'}{Ca}^3\overset{'''''}{Sb}$.]

Der präcipitirte Goldschwefel wird mit lauwarmem Wasser ausgesüfst, an einem schattigen, warmen Orte getrocknet, und in wohl verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt. Wegen des bei der Präcipitation des Goldschwefels sich entwickelnden hydrothionsauren Gases mufs der Procefs im Freien angestellt werden.

Der Goldschwefel ist ein orangefarbnes, lockeres, fast geruch- und geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, wird jedoch von kochendem Wasser zum Theil zerlegt; Alkohol, noch mehr Terpenthinöl, entziehen demselben Schwefel, (wahrscheinlich nur den beigemengten, vergl. das Vorstehende, nicht den mit Spiefsglanz chemisch verbundenen). Er löst sich in siedender Aetzlauge, in Salzsäure auf, Schwefel bleibt zurück; besteht aus 61,59 Sp. und 38,41 S.

[Pharmaceutische Verbindungen des $\overset{'''''}{Sb}$.

1) Mit **Schwefelkalium**, ($\overset{'}{K}^3\overset{'''''}{Sb}$), und **Seife**, **Spiefsglanzseife**, *Sapo stibiatus*, *S. antimonialis*, von **Jacobi** 1757 dargestellt; **Wiegleb**, **Klaproth** und **Hermbstädt** verbesserten

die Bereitungsweise. Nach der *Ph. bor.* wird Goldschwefel in heifser Aetzkalilauge aufgelöst, die Lösung mit dem doppelten Gewichte destillirten Wasser verdünnt, mit 6 Theilen medicinischer Seife vermischt und abgedampft. — Aus $6\overset{'''''}{Sb}$ und $11\acute{K}$ werden: $4\acute{K}^2\overset{'''''}{Sb}$, $2\dot{K}\dddot{Sb}$, $\dot{K}\dddot{S}$.

Das Präparat besitzt eine grauweifse Farbe, einen scharfen, schwefligen, wenig alkalischen Geschmack, ist in Wasser und wäfsrigem Alkohol vollkommen auflöslich, wird an der Luft feucht und zersetzt, röthlich gefärbt, weshalb die Seife in gut verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden mufs. Das $\acute{K}$ wird nämlich an der Luft oxydirt, wodurch $\overset{'''''}{Sb}$ frei wird.

2) Mit Schwefelcalcium, Kalkspiefsglanzleber, *Calx antimonii cum sulphure*, *Calcaria sulphurato-stibiata ph. bor.* ($\acute{Ca}^2\overset{'''''}{Sb}$ mit $\dot{Ca}\dddot{S}$ gemengt(?)), von Hoffmann erfunden, als Geheimmittel verkauft, von Westrumb 1793 untersucht, von Bucholz einfacher zu bereiten gelehrt.

Nach Westrumb kocht man 2 Theile Goldschwefel mit 3 Theilen Aetzkalk und 24 Theilen Wasser, und dampft das Ganze zur Trocknifs ab; ein schmutzig graues Pulver. Nach Bucholz mengt man 4 Theile Austerschalenpulver mit 1 Theil Schwefelspiefsglanz und Schwefelpulver, stampft das Gemeng in einen Tiegel ein, und glüht es $\frac{1}{2}$ Stunde lang; das Product sieht braun aus. Nach der *ph. bor.* werden 8 Theile Austerschalenp., 1 Th. Spiefsglanz- und 2 Th. Schwefelpulver zusammengemengt und geglüht; das Product sieht gelblich-grau aus. Beiderlei Producte müssen in wohl verschlofsnen Gefäfsen aufbewahrt werden.

Die Kalkspiefsglanzleber ist im frischen Zustande trocken, geruchlos, zersetzt sich mit Wasser befeuchtet unter einem Geruche nach faulen Eiern, und wird röthlich, schmeckt scharf, alkalisch, ekelerregend, löst sich in Wasser ziemlich leicht und mehr oder minder vollständig auf, Säuren schlagen aus der Auflösung Goldschwefel nieder. Das nach Bucholz bereitete Präparat enthält auch noch etwas Kermes, das nach der *ph. bor.* Gyps.]

3) Phosphorspiefsglanz, *Stibium phosphoratum*, auf directem Wege; eine weifse, glänzende, sehr spröde Masse, von blättrigem Bruch, leicht schmelzbar, wird durch Hitze zersetzt, verbrennt mit grünlicher Flamme, bildet weifse Dämpfe.

[Landgrebe in S. n. J. Bd. 23. S. 460.]

4) Chlorspiefsglanz.

A. Spiefsglanzchlorür, *Stibium chloratum*, Spiefs-

glanzbutter, *Butyrum Antimonii, (Oleum Antimonii)*, salzsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum muriaticum*, $SbCl^3$. Von Basil. Valentinus entdeckt, welcher dieses Präparat aus 1 Theil Schwefelspiefsglanz und 3 Theilen ätzendem Quecksilbersublimat darstellte.

[Hierbei bildet sich auch Zinnober, welchen die älteren Chemiker mit dem Namen Spiefsglanzzinnober, *Cinnabaris Antimonii* belegten.]

Eine bei der mittleren Temperatur ölartige Flüssigkeit, von gelblicher Farbe, gesteht in der Kälte zu einer krystallinischen, farblosen Masse, zieht Wasser an und zerfliefst zu einer emulsionähnlichen Flüssigkeit; wirkt auf den thierischen Körper sehr ätzend ein, wird durch Wasser sogleich zerlegt, indem basisches Spiefsglanzchlorür, *Oxychloretum Stibii*, sich unauflöslich abscheidet. Es besteht aus 54,84 Sp. und 45,16 Chl., verbindet sich mit $\dddot{S}b$, wenn man Chlorspiefsglanz, in einem Gemisch von Salz- und Weinsteinsäure aufgelöst, durch Schwefelwasserstoffgas fällt.

[Duflos in S. J. d. Ch. Bd. 7. S. 269.]

Basisches Spiefsglanzchlorür, *Oxychloretum Stibii*, basisch salzsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum submuriaticum*, Algarothpulver, *Pulvis Algarothi*, *(Mercurius vitae)*. Paracelsus und Algarothi bereiteten dieses Präparat, Scheele, Hahnemann, Bucholz haben die Bereitungsweise verbessert. Es ist in neuester Zeit mehrmals mit verschiedenem Erfolg untersucht worden.

Man erhält es durch Zersetzung des vorigen mittelst vielem Wasser; der gebildete Niederschlag wird gehörig ausgesüfst und getrocknet.

Ein weifses Pulver, krystallisirt auch zuweilen in kleinen nadelförmigen Krystallen, in Wasser unauflöslich, löst sich sehr leicht in Salzsäure auf, zugesetzte Hydrothionsäure schlägt Kermes daraus nieder; mit kohlensaurem Kali gekocht bleibt Oxyd zurück.

[Nach Phillips ist die Zusammensetzung $SbCl^3 + 2\ddot{S}b + 3\dot{H}$; nach Connel und Johnston $2SbCl^3 - 9\ddot{S}b$; nach Duflos und Malaguti $SbCl^3 + 5\ddot{S}b$. — Phillips im Ph. M. Vol. 8. p. 408. — Duflos in S. J. d. Ch. Bd. 7. S. 268.]

Saures Spiefsglanzchlorür, *Liquor stibii muriatici ph. bor.*, lehrte Glauber 1651 aus Spiefsglanzoxyd und Salzsäure bereiten, Becher lehrte Spiefsglanzglas, 2 Th. Kochsalz und 4 Th. calcinirten Eisenvitriol anwenden. Nach der *ph. bor.* wird das Oxyd in kochender Salzsäure aufgelöst. Es bleibt auch nach dem Präcipitiren des Algarothpulvers in der Flüssigkeit gelöst.

Eine gelbliche Flüssigkeit, reagirt sauer, wird durch vieles Wasser zersetzt, indem basisches Spiefsglanzchlorür ausgefällt wird; specifisches Gewicht 1,345 bis 355 *ph. bor.*

B. $SbCl^4$, von Rose dargestellt. Durch Auflösen des Hydrats der spiefsglanzigen Säure in concentrirter Salzsäure bis zur Sättigung.

Eine gelbliche Flüssigkeit, wird durch Wasser zerlegt, indem das Hydrat der spiefsglänzigen Säure niederfällt; besteht aus 47,67 Sp. und 52,33 Chl.

C. Spiefsglanzchlorid, *Stibium perchloratum*, $SbCl^5$, erhält man auf directem Wege durch Verbindung des Chlors mit erhitztem Spiefsglanz, wobei letzteres lebhaft verbrennt.

Eine farblose, (blafsgelbliche) Flüssigkeit, riecht unangenehm, raucht an der Luft stark, zieht Wasser an, und setzt dabei kleine Krystalle ab; dasselbe geschieht auch beim Vermischen mit wenig Wasser, durch mehr Wasser zersetzt sich die Verbindung, es fällt Spiefsglanzsäurehydrat nieder, und in der Auflösung bleibt $SbCl^5$ und freie Salzsäure. Es besteht aus 42,16 Sp. und 57,84 Chl.

[Rose in P. A. Bd. 3. S. 441.]

5) Iodspiefsglanz, *Stibium iodatum*, hydriodsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum hydriodicum*, SbI^6, auf directem Wege; eine röthlich-braune, leicht schmelzbare Masse, welche durch Wasser in Spiefsglanzoxyd und Hydriodsäure zerlegt wird.

III. Spiefsglanzsalze.

1) Schwefelsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum sulphuricum*, $\ddot{S}b\dddot{S}^3$. Auf directem Wege, oder durch Zersetzung des Spiefsglanzchlorürs mittelst schwefelsaurem Natron. Eine weifse Salzmasse, die durchs Auflösen in Was-

ser in zwei Salze zersetzt wird, von denen das basische, ein weifses Pulver, zu Boden fällt, das saure krystallisirt, und leicht feucht wird. Das neutrale besteht aus 55,99 Sp. und 44,01 Ss.

2) Phosphorsaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum phosphoricum*, $\dddot{S}b^2\ddot{\ddot{P}}^3 + 2\dot{H}$, durchs Auflösen des Oxydes in Phosphorsäure. Krystallisirt in farblosen Krystallen, wird durch Wasser in ein basisches Salz, ein weifses Pulver, verwandelt, verglast in der Hitze, besteht aus 58,83 Sp. und 41,17 Phs.

3) Basisch salpetersaures Spiefsglanzoxyd, *Stibium oxydatum subnitricum*, erzeugt sich durchs Behandeln des Metalles mit concentrirter Salpetersäure, wobei sich salpetersaures Ammoniak bildet. Ein weifses Pulver, welches durch Digestion mit Wasser den geringen Gehalt an Säure ganz verliert, und Oxydhydrat hinterläfst.

IV. Salze der Spiefsglanzsäuren.

Spiefsglanzigsaures Kali, *Kali stibiosum*, $\dot{K}\ddddot{S}b$, durchs Schmelzen von spiefsglanziger Säure mit überschüssigem Kali, Aussüfsen der Masse mit kaltem Wasser, und Auskochen. Das neutrale Salz ist in Wasser löslich, krystallisirt nicht, schmeckt metallisch und alkalisch; das saure Salz ist in Wasser unlöslich, wird bei der Darstellung des *Antimonium diaphoreticum* erhalten, (siehe oben S. 426).

Spiefsglanzsaures Kali, *Kali stibicum*, $\dot{K}\ddot{\ddot{S}}b$, wird durchs Verpuffen von Spiefsglanz mit 6 Theilen Salpeter erhalten. Das neutrale löst sich in heifsem Wasser auf, die Auflösung ist farblos, schmeckt schwach metallisch, giebt kleine Krystallkörner. Das saure ist in Wasser unlöslich, wird bei der Darstellung des *Antimonium diaphoreticum* erhalten, (siehe oben S. 425).

Die übrigen Salze der Spiefsglanzsäure mit Alkalien, und den übrigen Basen sind theils weifs, theils verschieden gefärbt, meist krystallisirbar, aber unauflöslich.

Vierunddreifsigstes Kapitel.

Vom Titanium.

Das Titanium [1]), *Titane*, Ti, wurde von Klaproth 1794 als ein besonderes Metall aufgestellt, obschon Gregor 1791 das Oxyd im Menakanit gefunden hatte; von Rose 1820 untersucht.

Es kommt in geringer Menge vor, als Oxyd, Titansäure, mit Kalk, Eisenoxydul und mehreren anderen Basen verbunden. — Man gewinnt es durch Reduction der Titansäure mittelst Kohle, auch aus Chlortitanammoniak, welches durch Natrium oder Ammoniak zersetzt wird, Rose, Liebig.

[Wollaston hat in Eisensauen Titan krystallisirt gefunden, siehe das L. J. o. sc. 1823. Febr., in G. A. Bd. 75. S. 229. Karsten in Schlesien; Walchner im Badischen, S. n. J. Bd. 11. S. 80.; Zinken am Harz, P. A. Bd. 3. S. 175; Laugier an der Mosel, *Nouv. Bullet. d. scienc.* 1825. p. 120.]

Das Titan ist kupferroth von Farbe, erscheint beim hindurchgehenden Lichte grün, das höchst fein zertheilte schwarz, krystallisirt in Würfeln, specifisches Gewicht 5,3 Wollaston, ist im Ofenfeuer unschmelzbar, scheint aber flüchtig zu seyn, ist sehr spröde, ritzt Stahl, und nimmt eine gute Politur an, wird in Masse von keiner Säure angegriffen, das höchst fein zertheilte löst sich aber in erhitzter Salpetersäure, noch leichter in Königswasser auf; es wird durchs Glühen mit Kali oder Salpeter oxydirt. — Atomengewicht 303,662.

I. Verbindungen des Titans mit Sauerstoff.

1) Titanoxyd, *Titanium oxydatum*, $\dot{T}i$, kommt in der Natur vor als Anatas, in Oktaëdern krystallisirt, von dunkel blaubrauner Farbe, specifisches Gewicht 3,85. Wird durch unvollkommene Desoxydation der Titansäure gewonnen.

Ein schwarzes Pulver, von glänzendem, eisengrauem Strich, in allen Säuren unauflöslich, läfst sich sehr schwer in der Glühehitze oxydiren, besteht aus 75,23 T. und 24,77 S.

2) Titansäure, *Acidum titanicum*, *Acide titanique*,

1) Nach den himmelstürmenden Titanen benannt.

$\ddot{T}i$, kommt vor als Rutil, mit ein wenig titansaurem Eisen- und Manganoxydul verbunden, in vierseitigen Säulen krystallisirt, blutroth von Farbe, glänzend, specifisches Gewicht 4,18 bis 42; im Sphen, Polymignit, Pyrochlor, Titaneisen etc. an verschiedene Basen gebunden.

Man stellt die Säure, nach Rose, aus Titaneisen also dar: man schlemmt gepulvertes Titaneisen, glüht es mit Schwefel gemengt heftig, und digerirt das Product mit starker Salzsäure; letztere löst das entstandene Schwefeleisen, und die Titansäure bleibt zurück. Man glüht dieselbe in einem Porzellanrohre und leitet Schwefelwasserstoffgas darüber, zieht mit Salzsäure das Schwefeleisen aus. Auch durchs Verbrennen des frisch reducirten warmen Titans an der Luft erhält man diese Säure.

Ein weifses, geschmackloses, sehr schwer schmelzbares Pulver, wird durchs Glühen vorübergehend citronengelb, röthet Lackmuspapier, ist aber nach dem Glühen unauflöslich in Wasser, besteht aus 60,29 T. und 39,71 S.; bildet ein weifses, flockiges Hydrat, löst sich in den Säuren auf, und erzeugt mit ihnen Verbindungen, die man nicht zu den Salzen rechnen kann, mit den Basen titansaure Salze, *Salia titanica*, *Titanates*; Sättigungscapacität 19,855.

II. Verbindungen des Titans mit brennbaren Körpern.

1) Schwefeltitan, *Titanium sulphuratum*, $\acute{T}i$, nicht auf directem Wege, sondern mittelst Schwefelkohlenstoff und Titansäure; eine dunkelgrüne, leicht entzündliche Masse, nimmt einen dunkelgelben, metallischen Strich an, besteht aus 43,01 T. und 56,99 S.

2) Phosphortitan, *Titanium phosphoratum*, eine weifse, spröde, schmelzbare Masse.

3) Chlortitan, *Titanium chloratum*, salzsaures Titanoxyd, $TiCl^2$, auf directem Wege, oder durch Behandlung eines Gemenges von Titansäure und Kohlenpulver mit Chlorgas. Eine farblose Flüssigkeit, schwerer als Wasser, erzeugt weifse Nebel an der Luft, kocht bei 135°, Dichtigkeit des Dampfes 6,836 Dumas, zersetzt sich durch Wasser, verbindet sich mit Ammoniak.

III. Titansaure Salze.

1) Titansaures Kali, *Kali titanicum*, $\dot{K}\ddot{Ti}$, durchs Zusammenschmelzen. Eine gelblich-weifse, krystallinische Masse, wird durch Wasser zerlegt, fast alles Kali löst sich auf, Titansäure mit wenig Kali bleibt zurück.

2) Titansaurer Kalk, *Calcaria titanica*, $\dot{Ca}\ddot{Ti}$, kommt mit kieselsaurem Kalk verbunden vor.

[Sphen, $\dot{Ca}\ddot{Ti}^2 + \dot{Ca}\ddot{Si}^2$, in geschobnen vierseitigen Säulen, von braunrother Farbe, glänzend, specifisches Gewicht 3,5 bis 3,6; ferner im Pyrochlor, Polymignit mit vielen anderen Basen.]

3) Titansaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum titanicum*, $\dot{Fe}\ddot{Ti}$, Titaneisen, Iserin, (Nigrin, Menakanit), in kleinen, abgerundeten Körnern, eisenschwarz, wenig glänzend, gemengt mit $\dot{Mn}$, $\dot{Mg}$, $\dot{Ca}\ddot{Ti}$.

[Rose in G. A. Bd. 73. S. 67, 129. P. A. Bd. 3. S. 163., Bd. 12. S. 479., Bd. 15. S. 145., Bd. 16. S. 57., Bd. 24. S. 14. — George in den A. o. ph. 1825. Jan. p. 18., in S. n. J. Bd. 14. S. 48. — Mosander über Titaneisen, in P. A. Bd. 19. S. 211. — Liebig in P. A. Bd. 21. S. 159. — Zinken über die Flüchtigkeit des Titans, das. Bd. 28. S. 160.]

Fünfunddreifsigstes Kapitel.

Vom Tantalum.

Das Tantalum[1]), *Columbium*, *Tantale*, Ta, wurde 1801 von Hatchett in einem amerikanischen Fossile entdeckt, und Columbium, von Ekeberg 1802 in zwei schwedischen Mineralien gefunden, und Tantalum genannt. Wollaston zeigte die Identität beider.

Es kommt selten in der Natur vor, als Tantalsäure mit Kalk, Yttererde, Uranoxyd, Eisen- und Manganoxydul verbunden. Man erhält es, nach Berzelius, durchs Erhitzen von Fluor-Tantal-Kalium mit Kalium.

Es ist ein kohlschwarzes Pulver, welches durch den Polirstahl eine eisengraue Farbe und Metallglanz annimmt, sich selbst nach langem Kochen in Königswasser nicht auflöst, dage-

---

1) Nach dem König Tantalus benannt.

gen sehr leicht in Flufssäure, erhitzt sich entzündet und verglimmt, durchs Glühen mit Kali sich oxydirt. — Atomengewicht 1153,715.

I. Verbindungen des Tantals mit Sauerstoff.

1) Tantaloxyd, *Tantalum oxydatum*, $\dot{T}a$, von Berzelius entdeckt, wird erhalten, wenn man Tantalsäure im Kohlentiegel reducirt.

Eine dunkelgraue, poröse Substanz, giebt ein dunkelbraunes Pulver, ist sehr hart, wird von keiner Säure aufgelöst, verglimmt an der Luft, oxydirt sich mit Kali geglüht höher, besteht aus 92,02 T. und 7,98 S.

2) Tantalsäure, *Acidum tantalicum*, *Acide colombique*, $\dddot{T}a$, findet sich in den Tantaliten und Yttrotantalit. Die Darstellung der Tantalsäure aus den erstern ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden.

Ein weifses, geschmack- und geruchloses, unschmelzbares Pulver, specifisches Gewicht 6,5, besteht aus 88,49 T. und 11,51 S., bildet mit Wasser ein weifses Hydrat, welches $3\dot{H}$, oder 11,5 pCt. Wasser enthält, Lackmuspapier röthet, giebt mit Alkalien tantalsaure Salze, *Salia tantalica*, *Colombates*; Sättigungscapacität 3,84.

II. Verbindungen des Tantals mit brennbaren Körpern.

1) Schwefeltantal, *Tantalum sulphuratum*, $\overset{'''}{T}a$, durchs Glühen von Tantalsäure, über welche Dämpfe von Schwefelkohlenstoff getrieben werden; auch auf directem Wege.

Dunkelgrau, dem Graphit ähnlich, durchs Reiben metallisch glänzend, fühlt sich weich an, verbrennt beim Erhitzen an der Luft, besteht aus 79,27 T. und 20,73 S.

2) Chlortantal, *Tantalum chloratum*, salzsaures Tantaloxyd, *Tantalum oxydatum muriaticum*, $TaCl^3$, durch unmittelbare Verbindung, oder aus einem Gemenge von Tantalsäure und Kohle mittelst Chlorgas in der Wärme.

Dunkelgelbe Dämpfe, welche sich zu einem blafsgelblichen Pulver condensiren; dieses wird durch Wasser, unter

heftiger Erhitzung, zersetzt, indem sich Tantalsäure abscheidet. Es besteht aus 63,47 T. und 36,53 Chl.

III. Tantalsaure Salze.

[Tantalsaurer Kalk und Yttererde, $\left.\begin{matrix}\dot{Y}^3\\ \dot{C}a^3\end{matrix}\right\}\dddot{T}a$ im Yttrotantalit, mit etwas wolframsaurem Eisenoxydul gemengt.

Yttrotantalit, schwarzer.	Yttrotantalit, gelber.
$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{Y}^3\\ \dot{F}e^3\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\dddot{T}a,\\ \dddot{W}\end{matrix}$ eisenschwarz, in Körnern.	$\left.\begin{matrix}\dot{Y}^3\\ \ddot{U}\end{matrix}\right\}\dddot{T}a$ specifisches Gewicht 5,4 bis 5,9.

Tantalsaures Eisen- und Manganoxydul, Tantalit von Kimito, $\dot{F}e\dddot{T}a + \dot{M}n\dddot{T}a$, in rechtwinklig vierseitigen Säulen von schwarzer Farbe, glänzend. Tantalit von Bodenmais, $\dot{M}n^3\dddot{T}a^2 + \dot{F}e^3\dddot{T}a^2$.

Berzelius über das Tantalum, in P. A. Bd. 4. S. 1.]

Sechsunddreifsigstes Kapitel.

Vom Tellurium.

Das Tellurium [1]), (Sylvanium), Te, wurde 1782 von Müller von Reichenstein entdeckt, von Klaproth 1798, von Magnus und Berzelius untersucht.

Es kommt in der Natur sehr sparsam vor, gediegen, mit Gold, Silber, Blei, Wismuth verbunden. Die Darstellung des Metalles ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden.

Es ist silberweifs von Farbe, stark glänzend, hat grofse Neigung zum Krystallisiren, ist sehr spröde, läfst sich leicht pülvern, specifisches Gewicht 6,115 Klaproth, 6,1379 Magnus, 6,2578 Berzelius, sein Schmelzpunkt liegt dem des Spiefsglanzes nahe, (240°); siedet bei gröfserer Hitze, bildet gelbe Dämpfe, condensirt sich zu glänzenden Tropfen, leitet die Elektricität unter allen Metallen am schlechtesten. An der Luft erhitzt verbrennt es mit einer blauen, am Rande grünlichen Flamme, unter Ausstofsen eines dicken, weifsen Rauches von telluriger Säure, löst sich in Schwefelsäure ohne Oxydation auf. — Atomengewicht 801,76.

1) Nach der Göttin Tellus benannt.

[**Gediegen Tellur** in zinnweifsen, krystallinischen Massen, specifisches Gewicht 6,1 bis 6,2, enthält $7\frac{1}{4}$ Eisen und $\frac{1}{4}$ pCt. Gold. — **Tellurwismuth**, $BiTe^x$, (mit Selen), von Norwegen. — $\acute{B}i + BiTe^3 + 4BiTe$, in Ungarn. — **Tellurblei**, PbTe, in Sibirien mit etwas AgTe. — AgTe, Tellursilber in Sibirien, **Rose** in P. A. Bd. 18. S. 64.]

I. Verbindungen des Tellurs mit Sauerstoff.

1) **Tellurige Säure**, *Acidum tellurosum*, *Acide tellureux*, $\dot{T}e$, stellt man gewöhnlich aus der salpetersauren Auflösung des Tellurs durchs Fällen mit Wasser dar. Sie hat 2 besondere Modificationen.

a) Eine körnige, weifse, krystallinische Masse, schmelzbar, bildet eine dunkelgelbe Flüssigkeit, wenig flüchtig, nach dem Erkalten erscheint sie wieder weifs; sie schmeckt metallisch, röthet langsam feuchtes Lackmuspapier, löst sich wenig in Wasser, den Säuren und kohlensauren Alkalien auf.

b) erhält man, wenn die ªtellurige Säure mit kohlensauren Alkalien geschmolzen, und das Salz durch Salpetersäure zersetzt wird.

Weifse, lockere Flocken, schmeckt scharf metallisch, löst sich etwas in Wasser, die Auflösung röthet Lackmuspapier und setzt bei 40° ªtellurige Säure ab; dasselbe geschieht bei jedem Versuch, die ᵇSäure zu trocknen. Sie ist in Säuren leicht löslich, desgleichen in Ammoniak und kohlensauren Alkalien.

Die tellurige Säure besteht aus 80,04 T. und 19,96 S. Die ᵇtellurige Säure verbindet sich mit Basen zu ᵇ**tellurigsauren Salzen**, *Salia tellurosa*, *Tellurites*. Sättigungscapacität 9,98.

2) **Tellursäure**, *Acidum telluricum*, *Acide tellurique*, $\dddot{T}e$, von **Berzelius** 1832 entdeckt. Man stellt sie dar durchs Erhitzen von telluriger Säure mit Salpeter, oder wenn man tellurigsaures Kali mit freiem Kali mischt, in die Auflösung Chlorgas leitet, und die Flüssigkeit mit Ammoniak mischt, dann mit Chlorbarytium fällt, den tellursauren Baryt mit Schwefelsäure zerlegt.

Sie krystallisirt mit $3\dot{H}$, oder 23,5 pCt. Wasser verbunden, in platten sechsseitigen Säulen, mit stumpfer vierseitiger

Zuspitzung, schmeckt nicht sauer, aber metallisch, röthet Lackmus, löst sich reichlich, aber langsam, in Wasser auf, auch in Weingeist, verliert bei 160° 2$\dot{H}$, oder 15,6 pCt., in gröfserer Hitze wird sie wasserfrei. Die wasserfreie Säure hat eine dunkelgelbe Farbe, ist nun in allen Flüssigkeiten unlöslich, entwickelt bei der Glühehitze Sauerstoffgas, und geht in tellurige Säure über. Sie hat also auch, gleich der ersteren, 2 verschiedene Modificationen. Sie besteht aus 72,77 T. und 27,23 S., giebt mit den Basen tellursaure Salze, *Salia tellurica*, *Tellurates*, vorzugsweise zwei- und vierfach saure. — Sättigungscapacität 9,077.

II. Verbindungen des Tellurs mit brennbaren Körpern.

1) Tellurwasserstoffgas, *Gas hydrotelluricum*, Hydrotellursäure, *Acidum hydrotelluricum*, *Acide hydrotellurique*, $\dot{H}$Te, von Ritter 1808 entdeckt, von Davy analysirt. Man stellt es dar durchs Auflösen einer Legirung des Tellurs, z. B. des Tellureisens in verdünnter Salzsäure.

Ein farbloses Gas, riecht dem Schwefelwasserstoffgase sehr analog, verbrennt mit bläulicher Flamme, bildet Wasser und Tellursäure, verbindet sich mit Wasser, welche Verbindung an sich farblos ist, aber durch Berührung mit der Luft, unter Abscheiden von Tellur, zersetzt und braun gefärbt wird. Es besteht aus 98,45 T. und 1,55 Wst., schlägt aus Metallauflösungen, unter Wasserbildung, Tellurmetalle nieder, in Berührung mit Alkalien und Erden erzeugen sich ähnliche Verbindungen, *Tellureta*, *Tellurides*, welche man früher hydrotellursaure Salze, *Salia hydrotellurica*, *Hydrotellurates* nannte.

2) Schwefeltellur.

A. Tellursulfür, *Tellurium sulphuratum*, $\overset{\prime\prime}{T}$e, aus telluriger Säure und Schwefelwasserstoff. Dunkelbraun, pulvrig, löst sich in kochender Kalilauge auf, besteht aus 66,59 T. und 33,41 S.

B. Tellursulfid, *Tellurium persulphuratum*, $\overset{\prime\prime\prime}{T}$e, auf gleichem Wege aus Tellursäure und Schwefelwasserstoff; braun, metallglänzend, besteht aus 57,06 T. und 42,94 S.

3) Chlortellur.

A. Tellurchlorür, *Tellurium chloratum*, TeCl, eine schwarze, leicht schmelzbare Masse, zieht Wasser an, besteht aus 64,43 T. und 35,57 Chl.

B. Tellurchlorid, *Tellurium perchloratum*, $TeCl^2$, auf directem Wege unter Lichtentwickelung; eine weifse, krystallisirte, leicht schmelz- und sublimirbare Substanz, besteht aus 47,52 T. und 52,48 Chl.

[Magnus Dissertatio inauguralis de Tellurio. Berol. 1827. — Derselbe in P. A. Bd. 17. S. 525. — Rose das. Bd. 21. S. 444. — Berzelius das. Bd. 28. S. 392., Bd. 32. S. 1, 577. — Berthier in den A. d. ch. T. 51. p. 154.]

Siebenunddreifsigstes Kapitel.

Vom Wolframium.

Das Wolframium, Tungsteinmetall, *Tungstène, Scheelium*, W, wurde von den Brüdern d'Elhuyart aus der Wolframsäure dargestellt, welche Scheele 1781 abgeschieden hatte; 1824 von Wöhler untersucht.

Es kommt nur in geringer Menge in der Natur vor, als Wolframsäure mit Kalk, Eisen- und Manganoxydul, Bleioxyd verbunden. Man gewinnt es durch Reduction der Wolframsäure mittelst Wasserstoffgas. (Die früher übliche Reduction durch Kohle liefert ein Kohlenstoffmetall).

Das Wolframmetall ist ein dunkelgraues, schweres Pulver, nimmt einen eisengrauen, metallischen Strich an, zusammengeschmolzen ist es eisengrau, sehr hart, glänzend, spröde, wird kaum von der Feile angegriffen, specifisches Gewicht 17,22 bis 60, sehr strengflüssig, schmilzt schwerer als Mangan, und ist deshalb blos in kleinen Körnchen erhalten worden. Im pülvrigen Zustande entzündet es sich leicht beim Erhitzen an der Luft. — Atomengewicht 1183,0.

I. Verbindungen des Wolframs mit Sauerstoff.

1) Wolframoxyd, *Wolframium oxydatum*, $\ddot{W}$, erhält man durch Reduction der Wolframsäure bei gelinder Wärme mittelst Wasserstoffgas; nach Wöhler aus dem Wolfram auf folgende Art. Man schmelzt dasselbe mit 2 Theilen kohlensaurem Kali, vermischt die Auflösung des wolframsau-

ren Kalis mit Salmiak, dampft ab, schmelzt die Masse, zieht mit Wasser das Geschmolzene aus, kocht das Wolframoxyd mit schwacher Kalilauge, wäscht aus und trocknet.

Ein dunkelbraunes Pulver, (kann auch kupferroth, metallglänzend erhalten werden), erhitzt verbrennt es an der Luft und bildet Wolframsäure, verbindet sich nicht mit Säuren, besteht aus 85,54 W. und 14,45 S.

2) Wolframsäure, *Acidum wolframicum*, *tungstenicum*, *Acide tungstènique*, $\ddot{W}$, von Scheele 1781 entdeckt, findet sich in der Natur mit Kalk, Eisen- und Manganoxydul, (Bleioxyd) verbunden, als Tungstein und Wolfram. Man erhält dieselbe durchs Glühen des Oxydes an der Luft, wobei dieses wie Zunder brennt.

Die Wolframsäure ist ein blaſs-orangegelbes, in groſser Hitze dunkelgrünes, geruch- und geschmackloses Pulver, specifisches Gewicht 6,12, löst sich nicht in Wasser auf, besteht aus 79,77 W. und 20,23 S.; Sättigungscapacität 6,74. Sie verbindet sich mit Basen zu wolframsauren Salzen, *Salia wolframica*, *Tungstènates*, welche meist farblos, unauflöslich sind, und ein bedeutendes specifisches Gewicht besitzen. Die Wolframsäure giebt auch mit Mineralsäuren Verbindungen, die sich in Wasser leicht auflösen.

[Durch eine theilweise Reduction wird die Wolframsäure blau, wolframsaures Wolframoxyd, $\ddot{W} + 4\ddot{W}$. Nach Malaguti W^2O^5, J. d. pr. Ch. Bd. 8. S. 179.]

II. Verbindungen des Wolframs mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelwolfram.

A. Wolframsulfür, *Wolframium sulphuratum*, $\overset{\prime\prime}{W}$, aus Wolframsäure und Schwefel auf trocknem Wege dargestellt; eine schwarzblaue, bröckliche Masse, besteht aus 74,60 W. und 25,40 S.

B. Wolframsulfid, $\overset{\prime\prime\prime}{W}$, auf nassem Wege aus Wolframsäure und einer Schwefelbase; leberbraun, in Wasser etwas löslich, besteht aus 66,22 W. und 33,78 S.

2) Chlorwolfram.

A. Wolframchlorür, *Wolframium chloratum*, WCl^2,

auf directem Wege, unter Entwickelung von dunkelrothem Lichte.

Eine dunkelrothe, krystallinische, flüchtige Masse, giebt einen rothen Dampf, zersetzt sich durch Wasser in Salzsäure und Wolframoxyd, und besteht aus 57,20 W. und 42,80 Chl.

B. Wolframchlorid, WCl^{8}, durchs Erhitzen des Wolframoxydes in trocknem Chlorgase.

Es sublimirt sich in weifsen Blättchen unter Lichtentwickelung, ist sehr flüchtig, zersetzt sich an der Luft, im Wasser in Wolfram- und Salzsäure, und besteht aus 47,11 W. und 52,89 Chl.

III. Wolframsaure Salze.

1) Wolframsaures Ammoniak, *Ammoniacum wolframicum*, $H^{4}N\dddot{W}$, krystallisirt in farblosen Nadeln, kleinen Schuppen, schmeckt beifsend, metallisch, ist in Wasser wenig löslich, besteht aus 18,06 A.hydrat und 81,94 W.; durchs Erhitzen bleibt Wolframsäure zurück.

2) Wolframsaurer Kalk, *Calcaria wolframica*, $\dot{C}a\dddot{W}$, kommt in der Natur vor als Tungstein, specifisches Gewicht 5,9 bis 6,6, krystallisirt in weifsen Oktaëdern, ist in Wasser unauflöslich, besteht aus 19,36 K. und 80,64 W. (einige pCt. Kieselerde).

3) Wolframsaures Eisen- und Manganoxydul, kommt als Wolfram, $\dot{M}n\dddot{W} + 3\dot{F}e\dddot{W}$, in der Natur vor, krystallisirt in schwarzen, glänzenden, vierseitigen Säulen, specifisches Gewicht 6,8 bis 7,4, ist unschmelzbar.

[Es kommt auch $\dot{M}n\dddot{W} + \dot{F}e\dddot{W}$ vor.]

4) Wolframsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum wolframicum*, $\dot{P}b\dddot{W}$, eine gelbliche, halbdurchsichtige Masse; das künstlich dargestellte ein weifses Pulver.

[Wolframoxydnatron mit Ueberschufs des erstern, krystallisirt in Würfeln, hat gerieben Metallglanz, sieht täuschend aus wie Gold, löst sich in keiner anderen Säure, als in Flufssäure auf. — Nach Malaguti soll es auch noch Wolframsäure enthalten; a. a. O.

Wöhler über das Wolframmetall, in P. A. Bd. 2. S. 345.]

Acht-



Achtunddreifsigstes Kapitel.

Vom Chromium.

Das Chromium [1]), *Chrôme*, Cr, entdeckte Vauquelin 1797, und fast zu gleicher Zeit auch Klaproth; es kommt nicht häufig vor, als Oxyd, Ueberoxyd, Chromsäure mit Bleioxyd und Kupferoxyd in Verbindung.

Man gewinnt es durch Reduction des Oxydes mittelst Kohle bei einer sehr hohen Temperatur, oder aus Chromchlorür und Ammoniakgas bei mäfsiger Hitze, Liebig.

Grauweifs, das durch Ammoniakgas dargestellte ist ein dunkelbraunes Pulver, sehr spröde, von kleinkörnigem Bruch, schmilzt schwerer als Mangan, wird von Königswasser sehr unbedeutend, jedoch von Flufssäure unter Entwickelung von Wasserstoffgas aufgelöst, mit Kali oder Salpeter geschmolzen oxydirt, wodurch sich chromsaures Kali bildet. — Atomengewicht 351,815.

[Liebig in den A. d. ch. T. 47. p. 110.]

I. Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff.

1) Chromoxyd, *Chromium oxydatum*, $\overset{\cdots}{\mathrm{Cr}}$, findet sich in der Natur mit Quarz und Thon vermengt, Chromocker, von apfelgrüner Farbe, specifisches Gewicht 2,5 bis 6, im Smaragd, Diallag, Strahlstein, im Chromeisensteine mit Eisenoxydul in Verbindung.

Man erhält es durch Destillation des chromsauren Quecksilberoxyduls, durch Präcipitation des Chromchlorürs mittelst Ammoniak; nach Wöhler durch Glühen des zweifach chromsauren Kalis mit Salmiak und kohlensaurem Natron, also durch Zersetzung der Chromsäure vermittelst Ammoniak; durchs Schmelzen von chromsaurem Kali mit Schwefel und Auslaugen, oder durchs Kochen von jenen Substanzen mit Wasser. Man erhält dasselbe krystallisirt, wenn man $\mathrm{CrCl}^3 + 2\overset{\cdots}{\mathrm{Cr}}$ durch eine schwach glühende Röhre leitet; Wöhler.

---

1) Von χρωμα, *color;* weil die Oxyde, die Säure, und die Salze des Chroms schön gefärbt sind, hat man dieses Metall vorzugsweise mit jenem Namen belegt.

[**Wöhler** in P. A. Bd. 10. S. 24., Bd. 33. S. 341. — **Frick** das. Bd. 13. S. 494. — **Ullgren** in Berzelius's Jahresbericht 1836. S. 141.]

Ein dunkelgrünes, unschmelzbares, nach dem Glühen unauflösliches, feuerbeständiges Pulver, in Krystallen schwarz, metallglänzend, bildet Zwillingskrystalle, ist äufserst hart, ritzt Topas, schneidet Glas, specif. Gewicht 5,21. Es besteht aus 70,11 Chr. und 29,89 S., bildet mit Wasser ein graugrünes Hydrat, welches sich in den fixen Alkalien auflöst, mit den Säuren die Chromoxydsalze, welche eine schön grüne Farbe besitzen, in der Hitze ihre Säuren verlieren, süfslich zusammenziehend schmecken.

[**Chromoxyd-Eisenoxydul**, $\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mg}\end{matrix}\right\}\begin{matrix}\overline{\dddot{Cr}}\\ \overline{\dddot{Al}}\end{matrix}$, (auch manchmal $\dot{Fe}\overline{\dddot{Cr}}$), kommt in der Natur vor als **Chromeisenstein**, dunkel stahlgrau von Farbe, körnig, derb, auch in Oktaëdern, specifisches Gewicht 4,0 bis 4,5, schmilzt vor dem Knallgasgebläse.

Gay-Lussac in den A. d. ch. T. 16. p. 102., in S. n. J. Bd. 2. S. 447. — **Lassaigne** in den A. d. ch. T. 14. p. 299. — **Berzelius** in den A. o. ph. Vol 11. p. 146., in S. n. J. Bd. 16. S. 254. — **Abich** in P. A. Bd. 23. S. 305.]

2) **Chromüberoxyd**, *Chromium hyperoxydatum*, $\ddot{Cr}$, erhält man durch gelindes Erhitzen des salpetersauren Oxydes, auch durchs Vermischen der Chromsäure mit schwefliger Säure.

Ein dunkel rothbraunes, wenig glänzendes Pulver, entbindet in der Hitze Sauerstoffgas, wird zum Oxyd reducirt, besteht aus 63,76 Chr. und 36,24 S.; das Hydrat ist rothbraun. Es bildet mit den Säuren Salze von röthlichbrauner Farbe, welche wenig untersucht sind.

[Nach **Döbereiner** und **Maus** ist es keine eigene Oxydationsstufe, sondern ein Salz, **chromsaures Chromoxyd**, $\overline{\dddot{Cr}}\dddot{Cr}^4$, aus 27,8 Oxyd und 72,2 Chromsäure bestehend; P. A. Bd. 9. S. 127. Hiergegen haben **Berzelius** und **Wöhler** Einwendungen gemacht, das. Bd. 13. S. 234, 298.]

3) **Chromsäure**, *Acidum chromicum*, *Acide chrômique*, $\dddot{Cr}$, findet sich in der Natur in Verbindung mit Bleioxyd, mit Blei- und Kupferoxyd.

Man stellt dieselbe, nach der Angabe von **Unverdor-**

ben und Berzelius, also dar: man vermischt 3,2 chromsauren Baryt, oder 4 chromsaures Bleioxyd, mit 3 Theilen reinem Flufsspathpulver, und setzt 5 Theile concentrirte Schwefelsäure zu, destillirt in einem Platinapparat, und schlägt wenig Wasser in einem ähnlichen Gefäfse vor. Es geht ein rothes Gas über, Fluorchrom, welches durch feuchte Luft zersetzt wird und kleine zinnoberrothe Krystalle von Chromsäure absetzt. Kürzer ist die Darstellung aus saurem chromsauren Kali, welches in heifsem Wasser gelöst mit Kieselflufssäure vermischt wird. Die Flüssigkeit wird vom kieselflufssauren Kali abfiltrirt, und zur Trockne abgedampft, dann in wenig Wasser gelöst, wobei die letzten Antheile jenes Salzes zurückbleiben; Maus.

[Aus $2\dot{Pb}\ddot{Cr}$, $6CaF$ und $8\dddot{S}$ werden: $2\dot{Pb}\dddot{S}$, $6\dot{Ca}\dddot{S}$ und $2CrF^3$; aus $2CrF^3$ und $6\dot{H}$ aber $2\ddot{Cr}$ und $6HF$.]

Die Chromsäure krystallisirt in platten, zinnoberrothen Nadeln, die ein sehr bedeutendes Volum einnehmen, ist geruchlos, schmeckt scharf, sauer, zusammenziehend, färbt die Haut gelb, zerfliefst an der Luft, wird durchs Schmelzen unter Feuererscheinung in Chromoxyd und Sauerstoffgas zerlegt, in Wasser gelöst und dann abgedampft zersetzt sie sich beim Erhitzen nicht so leicht. Sie besteht aus 53,97 Chr. und 46,03 S., löst sich in Wasser, auch in Alkohol auf, letztere Lösung zersetzt sich durch Licht und Wärme unter Abscheiden von Oxyd und Bildung von Aether; sie wird durch viele Körper, unter Entziehung von Sauerstoffgas, zum Oxyd desoxydirt; Sättigungscapacität 15,34.

Sie bildet mit den Basen chromsaure Salze, *Salia chromica*, *Chrômates*, welche schön gelb und roth gefärbt sind. Die Chromsäure verbindet sich mit Schwefelsäure, die Verbindung krystallisirt in rubinrothen Oktaëdern.

[Unverdorben in P. A. Bd. 7. S. 318. — Maus das. Bd. 11. S. 83.]

II. Verbindungen des Chroms mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelchrom, *Chromium sulphuratum*, $\overset{'''}{Cr}$, mittelst Chromoxyd und Schwefelkohlenstoff, oder aus Chromoxyd und $\overset{''''}{K}$ durch Weifsglühehitze erhalten.

Eine dunkelgraue, krystallinische Masse, welche sich in der Hitze oxydirt, in Königswasser leicht, in Alkalien nicht auflöst, und aus 53,83 Chr. und 46,17 S. besteht.

2) Phosphorchrom, *Chromium phosphoratum*, durch Reduction des phosphorsauren Oxydes.

Eine hellgraue Masse, wenig glänzend, in Säuren unauflöslich. Auf nassem Wege aus Chlorchrom und Phosphorwasserstoffgas, CrP, schwarze Krystalle, in Salzsäure unlöslich, besteht aus 64,20 Chr. und 35,80 Chl.

[Rose in P. A. Bd. 24. S. 333.]

3) Chlorchrom.

A. Chromchlorür, *Chromium chloratum*, salzsaures Chromoxyd, *Chromium oxydatum muriaticum*, $CrCl^3$, durch Behandlung eines trocknen Gemenges von Chromoxyd und Kohlenpulver mit Chlorgas in der Glühehitze; oder durchs Auflösen des Chromoxydhydrates in Salzsäure; durch Behandlung des chromsauren Bleioxydes mit Salzsäure und Alkohol, wodurch Aether und Chlorblei nebst Chromchlorür entstehen.

Pfirsichblüthfarben, krystallinisch, durchsichtig, löst sich mit smaragdgrüner Farbe in Wasser auf, giebt mit Wasser verbunden eine grüne Salzmasse, welche sich leicht in Wasser und Alkohol auflöst, durchs Trocknen und Glühen nicht zersetzt und sublimirt wird, besteht aus 34,63 Chr. und 65,37 Chl.

B. Chromchlorid + Chromsäure, $CrCl^3 + 2\ddot{C}r$, aus chromsaurem Bleioxyd, Kochsalz und concentrirter Schwefelsäure.

Eine blutrothe, sehr flüchtige Flüssigkeit, raucht an der Luft, wird durch gelinde Hitze in Chromoxyd, Sauerstoff- und Chlorgas zerlegt, löst sich in Wasser unter Zersetzung und Erhitzung auf, es entsteht Salz- und Chromsäure; sie besteht aus 58,26 Chlorid und 41,74 Chroms.; das Chlorid besteht aus 20,94 Chr. und 79,06 Chl.

[Rose in P. A. Bd. 27. S. 566. — Gregory im J. d. ph. T. 20. p. 413.]

4) Fluorchrom.

A. Chromfluorür, *Chromium fluoratum*, flufssaures Chromoxyd, CrF^3, durch Auflösen des Oxydes in Flufssäure

und Abdampfen; eine grüne, krystallinische Masse, in Wasser löslich, besteht aus 50,08 Chr. und 49,92 Fl.

B. Chromfluorid, *Chromium perfluoratum*, CrF^3, mittelst chromsaurem Bleioxyd, oder Baryt, reinem Flufsspath und rauchender Schwefelsäure von Unverdorben 1824 dargestellt, (siehe oben).

Ein Gas, dessen Auffangen viele Schwierigkeiten macht, weil es die Gefäfse angreift; es condensirt sich zu einer blutrothen, rauchenden Flüssigkeit, zersetzt sich mit Wasser in Berührung, und besteht aus 33,40 Chr. und 66,60 Fl.

III. Chromsalze.

1) Kohlensaures Chromoxyd, *Chromium oxydatum carbonicum*, ist neutral noch nicht dargestellt worden; eine Verbindung des basisch kohlensauren Salzes mit Chromoxydhydrat, $\ddot{C}r^2 C^3 + \ddot{C}r^2 \dot{H}^3$, wird durch Präcipitation eines neutralen Chromoxydsalzes mittelst kohlensaurer Alkalien erhalten; grün.

2) Schwefelsaures Chromoxyd, $\ddot{C}r\dddot{S}^3$, und

3) Salpetersaures Chromoxyd, $\ddot{C}r\ddot{N}^3$, sind grüne Salzmassen, in Wasser leicht löslich, durchs Erhitzen zersetzbar. — Schwefelsaures Chromoxyd-Kali, Chromalaun, $\dot{K}\dddot{S} + \ddot{C}r\dddot{S}^3$, krystallisirt vollkommen wie Alaun in purpurfarbnen Oktaëdern, löst sich in Wasser mit schmutzig blauer Farbe auf, wird zwischen 60 bis 80° in die näheren Bestandtheile zersetzt.

IV. Chromsaure Salze.

1) Chromsaures Ammoniak, *Ammoniacum chromicum*, $H^4N\ddot{C}r$, durchs Behandeln des chromsauren Bleioxydes mit kohlensaurem Ammoniak; die Flüssigkeit wird dann krystallisirt. Gelbe, nadelförmige, in Wasser leicht auflösliche Krystalle, bestehen aus 33,40 A.hydrat und 66,60 Chrs. Das saure Salz giebt pomeranzenfarbne Krystalle.

2) Chromsaures Kali, *Kali chromicum*, $\dot{K}\ddot{C}r$; man glüht Chromeisenstein mit $\frac{1}{2}$ Salpeter, oder mit $\frac{1}{12}$ Salpeter und $\frac{1}{4}$ Pottasche, laugt die Masse aus, läfst aus der alkalisch reagirenden Lauge den unzersetzten Salpeter auskrystallisiren, und dampft die Flüssigkeit ab.

Es krystallisirt in durchsichtigen, citronengelben, vierseitigen Prismen, hat einen herben, bittern Geschmack, reagirt alkalisch, löst sich in kochendem Wasser in allen Verhältnissen auf, in 2 Theilen kaltem, nicht in Alkohol, schmilzt in einer höheren Temperatur sehr langsam, und besteht aus 47,51 K. und 52,49 Chrs.

Zweifach chromsaures Kali, $K\ddot{C}r^2$, wird durch Zusatz von Salpeter- oder Essigsäure aus dem neutralen bereitet, krystallisirt in feuerrothen, vierseitigen Säulen, schmeckt kühlend, bitter, metallisch, löst sich in 10 Theilen kaltem Wasser auf, nicht in Alkohol, schmilzt in der Glühehitze, und wird endlich in neutrales Salz, Chromoxyd und Sauerstoffgas zerlegt, besteht aus 31,15 K. und 68,85 Chrs.

[Chromsaures Kali ist ein Reagens auf Blei- und Silbersalze. Chromsaures Natron, *Natrum chromicum*, $\dot{N}a\ddot{C}r$, verhält sich wie das Kalisalz.]

3) Chromsaurer Baryt, *Baryta chromica*, $\dot{B}a\ddot{C}r$, durch doppelte Wahlverwandtschaft aus chromsaurem Kali und Chlorbarytium; ein hellgelbes, in Wasser unauflösliches Pulver, in Chrom- und Salpetersäure löslich, besteht aus 59,48 B. und 40,52 Chrs.

4) Chromsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum chromicum*, $\dot{P}b\ddot{C}r$, kommt in der Natur als rother Bleispath vor, krystallisirt in feuerrothen Säulen, specifisches Gewicht 5,7 bis 6,0; das künstliche, Chromgelb, erhält man durch doppelte Wahlverwandtschaft aus essig- oder salpetersaurem Bleioxyd und chromsaurem Kali. Gelb, ins Orange übergehend, je nachdem das Bleisalz neutral, basisch, oder sauer, die Auflösung kalt, oder warm war. Das neutrale besteht aus 68,15 Bl. und 31,85 Chrs.

Halb chromsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum subchromicum*, $\dot{P}b^2\ddot{C}r$, durch Behandlung des neutralen mit schwacher Kalilauge, oder durch Digestion mit Bleioxyd und Wasser, durch Behandlung mit schmelzendem Salpeter.

Ein schön dunkel orangefarbnes, scharlachrothes, ja zinnoberrothes Pulver, Chromroth, in Wasser unauflöslich, wird durch Essigsäure wieder zu neutralem Salz, besteht aus 81,06 Bl. und 18,94 Chrs.

[$\frac{2}{3}$ chromsaures Bleioxyd kommt als Melanochroit vor. Chromsaures Blei, und Kupferoxyd, Vauquelinit, $\dot{Cu}^3\ddot{Cr}^2 + 2\dot{Pb}^3\ddot{Cr}^2$, von schwärzlich-grüner Farbe, glänzend, in derben Stückchen, auch Rhomboëdern, specifisches Gewicht 5,5 bis 5,8.]

Neununddreifsigstes Kapitel.

Vom Molybdän.

Das Molybdän [1], *Molybdaenum*, *Molybdène*, Mo, wurde von Scheele 1778 in dem Schwefelmolybdän entdeckt, und als Molybdänsäure erhalten, von Hjelm 1782 reducirt, von Bucholz und 1825 von Berzelius untersucht.

Es kommt in der Natur in sehr geringer Menge vor, als Schwefelmolybdän, Molybdänsäure und molybdänsaures Bleioxyd. Man gewinnt es durch Reduction der Molybdänsäure mit Wasserstoffgas in der Rothglühehitze, oder durch Kohle in der Weifsglühehitze.

Das nach der letzteren Methode erhaltene Metall ist silberweifs, stark glänzend, innerlich grau, ziemlich spröde, hart, specifisches Gewicht 8,6, schmilzt sehr schwer im Essenfeuer, und wird von Salz- und Flufssäure nicht aufgelöst. Durch Wasserstoffgas dargestellt ein aschgraues Pulver, welches durch den Polirstahl Metallglanz annimmt, an der Luft sich nicht verändert. — Atomengewicht 598,520.

I. Verbindungen des Molybdäns mit Sauerstoff.

1) Molybdänoxydul, *Molybdaenum oxydulatum*, Mo, erhält man, nach Berzelius, wenn man zu einer Auflösung eines Molybdänoxydsalzes Säure hinzusetzt, nach und nach Kaliumamalgam zufügt, sodann die Flüssigkeit mit Ammoniak präcipitirt. Auch durch Zersetzung eines molybdänsauren Salzes, welches mit Salzsäure versetzt worden ist, mittelst Zink und Präcipitation mit Ammoniak. Der Niederschlag mufs in sauerstofffreiem Raume getrocknet werden.

Das Oxydul sieht schwarz aus, ist in Wasser, und nach dem Glühen in Säuren unlöslich, verbrennt an der Luft er-

---

1) Von μολυβδαινα, welches im Griechischen ein Bleierz, (auch Massicot, Bleiglätte), bedeutet; die Alten verwechselten das Schwefelmolybdän mit Schwefelblei, *Galena*.

hitzt zu Oxyd, besteht aus 85,69 M. und 14,31 S., giebt mit Wasser ein schwarzes Hydrat, welches sich sehr leicht an der Luft oxydirt, mit den Säuren schwarze oder graubraune Auflösungen, löst sich nicht in ätzenden Alkalien, blos in kohlensaurem Ammoniak auf.

2) Molybdänoxyd, *Molybdaenum oxydatum*, Mo, wird erhalten durchs Glühen von molybdänsaurem Natron mit Salmiak; die Masse wird mit Wasser abgespühlt, der Rückstand mit schwacher Kalilauge gekocht.

Ein dunkelbraunes Pulver, erscheint am Sonnenlichte purpurfarben, glänzend, in Wasser und Säuren unlöslich, besteht aus 74,95 M. und 25,05 S., verbindet sich mit Wasser zu einem rostfarbigen Hydrat, (dem Eisenoxydhydrat täuschend ähnlich). Dieses erhält man durch Digestion von Molybdänsäure, Salzsäure und Molybdän, (oder Kupfer), und nachmalige Präcipitation der rothen Flüssigkeit mittelst Ammoniak. Es löst sich in Wasser auf, röthet Lackmuspapier, schmeckt gelind zusammenziehend, hintennach metallisch, giebt mit den Säuren rostfarbne, ohne Wasser fast schwarze Salze, löst sich nicht in ätzenden, aber in kohlensauren Alkalien auf.

3) Molybdänsäure, *Acidum molybdicum*, *Acide molybdique*, Mo, von Scheele 1778 entdeckt, kommt in der Natur sehr sparsam vor. Man erhält dieselbe durchs Rösten des Schwefelmolybdäns, Digestion des Rückstandes mit Ammoniak, das gewonnene Salz wird krystallisirt, geglüht; oder man oxydirt Molybdänoxyd mittelst Salpetersäure, dunstet ab, und glüht die Masse.

Ein weifses Pulver, welches durchs Erhitzen vorübergehend gelb gefärbt wird, von einem schwach metallischen Geschmacke, löst sich in 570 Theilen Wasser auf, schmilzt leicht, läfst sich verflüchtigen, setzt sich in farblosen, durchsichtigen Blättchen und Nadeln ab, specifisches Gewicht 3,49, besteht aus 66,61 M. und 33,39 S.; Sättigungscapacität 11,13.

Sie bildet mit den Basen die molybdänsauren Salze, *Salia molybdica*, *Molybdates*; diese sind farblos, oder gelb gefärbt, zum Theil unauflöslich. Die Molybdänsäure bildet mit anderen Säuren Doppelsäuren, welche gelbbraun gefärbt sind.

[Die zeither sogenannte **molybdänige Säure** ist, nach **Berzelius**, keine eigenthümliche Oxydationsstufe, sondern eine Verbindung von $\ddot{\mathrm{Mo}} + 4\dddot{\mathrm{Mo}}$, molybdänsaures Molybdänoxyd. Man erhält diese Verbindung, wenn man 3 Theile Molybdänoxyd mit 4 Theilen Molybdänsäure vermischt mit Wasser kocht, oder durch Präcipitation einer Auflösung von molybdänsaurem Ammoniak durch Chlormolybdän.

Ein blaues Pulver, in Wasser leicht, in Alkohol wenig löslich, schmeckt säuerlich, zusammenziehend, röthet Lackmuspapier, und wird durch Alkalien zerlegt, indem Oxydhydrat niederfällt und ein molybdänsaures Salz entsteht. Es besteht aus 17 M.oxyd und 83 Ms.

Eine andere Verbindung, von schmutzig grüner Farbe, scheint aus $\ddot{\mathrm{Mo}} + 2\dddot{\mathrm{Mo}}$ zu bestehen.]

II. Verbindungen des Molybdäns mit brennbaren Körpern.

1) Schwefelmolybdän, *Molybdaenum sulphuratum.*

A. $\overset{''}{\mathrm{Mo}}$ kommt in der Natur vor als **Molybdänglanz**, **Wasserblei**, *Plumbago*, *Molybdaena*, in geschobnen vierseitigen Tafeln, von bleigrauer Farbe, specifisches Gewicht 4,13 bis 56, geruch- und geschmacklos, fühlt sich fettig an, färbt ab, wird durchs Glühen an der Luft in Molybdän- und Schwefelsäure zersetzt, besteht aus 59,80 M. und 40,20 S.

B. $\overset{'''}{\mathrm{Mo}}$, von **Berzelius** entdeckt; durch Zersetzung eines molybdänsauren Salzes durch hydrothionsaures Gas, und Niederschlagung durch eine zugesetzte Säure. Ein dunkelbraunes, fast schwarzes Pulver, oxydirt sich schnell an der Luft, giebt in verschlofsnen Gefäfsen etwas Schwefel in der Hitze ab, besteht aus 49,70 M. und 50,30 S.

C. $\overset{''''}{\mathrm{Mo}}$, durchs Kochen des vorigen mit Schwefelkalium; dunkelroth, im frischen Zustande durchscheinend, nach dem Trocknen grau, metallglänzend, enthält 42,65 M. und 57,35 S.

2) Chlormolybdän.

A. **Molybdänchlorür**, *Molybdaenum chloratum*, MoCl, durchs Auflösen des Oxydulhydrats in Salzsäure. Eine dunkel rothbraune Flüssigkeit, giebt durchs Abdampfen eine schwarze Masse, läfst sich als dunkel ziegelrothe Masse sublimiren, besteht aus 57,49 M. und 42,51 Chl.

B. Molybdänbichlorür, *Molybdaenum bichloratum*, $MoCl^2$, durchs Auflösen von Oxydhydrat in Salzsäure; auch auf directem Wege unter Feuererscheinung. Ein dunkelrother Dampf, welcher sich in dunkelgrau-schwarzen, metallglänzenden Schuppen absetzt, leicht schmelz- und sublimirbar, oxydirt sich leicht an der Luft, besteht aus 40,34 M. und 59,66 Chl.

C. Molybdänchlorid, *Molybdaenum perchloratum*, $MoCl^3$, durchs Erhitzen von Molybdänoxyd im Chlorgase. Feine, weifse, krystallinische Schuppen, nicht schmelzbar, aber sublimirbar, löst sich in Wasser und Alkohol, besteht aus 31,07 M. und 68,93 Chl.

III. Molybdänsaure Salze.

1) Molybdänsaures Ammoniak, *Ammoniacum molybdicum*, $H^4N\ddot{M}o$, durch Digestion des gerösteten Schwefelmolybdäns mit Aetzammoniak. Krystallisirt in rechtwinklig vierseitigen Säulen, löst sich leicht in Wasser auf, und besteht aus 26,68 A.hydrat und 73,32 Ms.

Das zweifach saure Salz bildet rhomboëdrische Krystalle, und ist in Wasser schwerer löslich.

2) Molybdänsaures Kali, *Kali molybdicum*, $K\ddot{M}o$, krystallisirt, löst sich in Wasser leicht auf, ist schmelzbar, hat einen metallischen, zusammenziehenden Geschmack, besteht aus 39,63 K. und 60,37 Ms.

3) Molybdänsaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum molybdicum*, $Pb\ddot{M}o$, kommt in der Natur vor als gelber Bleispath, krystallisirt in vierseitigen, gelben Prismen, Oktaëdern, specifisches Gewicht 5,69 bis 6,8, ist in Wasser nicht, aber in Salpetersäure löslich, besteht aus 60,81 Bl. und 39,19 Ms.

[In Südamerika ist $Pb^3\ddot{M}o$ verbunden mit $Pb\ddot{O}$ (phosphors., chroms. Bleioxyd und Chlorblei) gefunden worden. Boussingault in S. J. d. Ch. 1830. 2. S. 401.

Berzelius über das Molybdän, in P. A. Bd. 6. S. 369.]

Vierzigstes Kapitel.

Vom Vanadium.

Das Vanadium [1]), V, wurde 1830 von Sefström im Stabeisen von Eckersholm entdeckt, welches aus Taberger Erzen dargestellt wird; er lehrte es aus den Frischschlacken darstellen. Wöhler zeigte sein Vorkommen im rothen Bleierz von Ximapan, in welchem schon 1801 Del Rio ein eignes Metall, Erythronium, zu finden glaubte.

Die Darstellung dieses Metalles geschieht aus der Vanadsäure, deren Gewinnung sehr weitläuftig ist; die Säure wird mittelst Kalium reducirt. Oder man behandelt Vanadchlorid mit Ammoniakgas in der Wärme.

Durch Kalium dargestellt ein glänzendes, schwarzgraues Pulver, nimmt unter dem Polirstahl Metallglanz an, graphitähnlich, leitet die Elektricität, entzündet sich beim gelinden Glühen, verbrennt, hinterläfst schwarzes Oxyd. Durch Ammoniak aus Vanadchlorid dargestellt, silberweifs, von starkem Metallglanz, dem Molybdän höchst ähnlich, spröde, leitet die Elektricität, oxydirt sich bei der gewöhnlichen Temperatur weder an der Luft noch im Wasser, löst sich nicht in kochender Schwefel-, Salz- und Flufssäure, aber in Salpetersäure und Königswasser auf, nicht in Aetzkalilauge. — Atomengewicht 856,892.

I. Verbindungen des Vanadiums mit Sauerstoff.

1) Vanadsuboxyd, *Vanadium suboxydatum*, $\dot{V}$, durch unvollständige Reduction der geschmolzenen Vanadsäure mittelst Wasserstoffgas bei gelinder Wärme.

Ein schwarzes, krystallinisches Pulver, halbmetallisch schimmernd, leitet die Elektricität gut, entzündet sich erhitzt, brennt wie Zunder zu Oxyd, ist im Feuer unschmelzbar, oxydirt sich allmälig an der Luft, im Wasser, und ist weder in Säuren, noch in Alkalien löslich. Es besteht aus 89,55 V. und 10,45 S.

2) Vanadoxyd, *Vanadium oxydatum*, $\ddot{V}$, durchs

---

1) Von Vanadis, einer skandinavischen Gottheit, abgeleitet.

Glühen eines innigen Gemenges von $9\frac{1}{2}$ Theilen Suboxyd und $11\frac{1}{2}$ Th. Vanadsäure erhalten.

Ein schwarzes Pulver, als Hydrat grauweifs, letzteres wird an der Luft augenblicklich braun, grün, oxydirt sich leicht zu Vanadsäure, löst sich leichter, als das geglühte Oxyd, in Säuren auf, bildet Salze, welche sich in Wasser mit blauer Farbe lösen, die basischen und wasserfreien sind braun; die Salze schmecken süfslich zusammenziehend. Das Hydrat löst sich auch in kohlensauren und zweifach kohlensauren Salzen zu vanadigsauren Salzen, *Salia vanadosa, Vanadites,* auf. Es besteht aus 81,08 V. und 18,92 S.

3) Vanadsäure, *Acidum vanadicum, Acide vanadique,* $\dddot{V}$, wird durch gelindes Erhitzen des vanadsauren Ammoniaks erhalten.

Ein ziegelrothes, oder rostgelbes Pulver, schmilzt beim Glühen, gesteht zu einer krystallinischen Masse, die eine rothe, ins Orange übergehende, Farbe besitzt, wird erst in höheren Hitzegraden entmischt. Die Säure ist geschmacklos, nicht flüchtig, röthet Lackmuspapier, löst sich in mehr als 1000 Theilen kochendem Wasser auf, ohne ein Hydrat zu bilden, löst sich nicht in absolutem, ein wenig in wäfsrigem Weingeist auf, wird auf nassem Wege leicht zu Oxyd reducirt, so z. B. durch Pflanzensäuren, Zucker, Alkohol. Sie besteht aus 74,07 V. und 25,93 S. — Sättigungscapacität 8,64.

Sie verhält sich gegen stärkere Säuren gleich einer Base, löst sich in denselben ziemlich leicht auf, ihre Lösung in Salzsäure löst Gold und Platin auf; mit Basen giebt sie vanadsaure Salze, *Salia vanadica, Vanadates,* welche eine rothe und citronengelbe Farbe besitzen, sehr zusammenziehend, hernach säuerlich schmecken.

[Vanadsäure verbindet sich, gleich der Wolfram- und Molybdänsäure, mit Vanadoxyd in mehreren Verhältnissen, welche Verbindungen in Wasser löslich, theils purpurn, theils orange, theils grün gefärbt sind.]

II. Verbindungen des Vanadiums mit brennbaren Körpern.

1) Mit Schwefel.

A. Vanadsulfür, *Vanadium sulphuratum,* $\overset{''}{V}$, nicht auf

directem Wege, sondern aus Suboxyd und Schwefelwasserstoffgas in der Glühehitze.

Schwarz, entzündet sich beim Erhitzen, verbrennt, ist in Wasser unlöslich, desgleichen in Säuren, außer Salpetersäure und Königswasser, besteht aus 68,05 V. und 31,95 S.

B. Vanadsulfid, *Vanadium persulphuratum*, $\overset{'''}{V}$, durchs Auflösen der Vanadsäure in hydrothionsaurem Schwefelkalium, und Niederschlagung mit Salzsäure.

Schwarz, giebt ein leberbraunes Pulver, in der Hitze $\frac{1}{5}$ Schwefel und Wasser ab, löst sich in ätzenden und kohlensauren Alkalien, in + elektr. Schwefelmetallen auf, besteht aus 58,68 V. und 41,32 S.

2) Phosphorvanadium, *Vanadium phosphoratum*, durch Reduction des phosphorsauren Salzes mit Kohle; eine bleigraue, poröse Masse, dem Graphit sehr ähnlich.

3) Chlorvanadium.

A. Vanadchlorür, *Vanadium chloratum*, VCl^2, auf nassem Wege verschiedentlich dargestellt, aus Vanad- und Salzsäure in der Wärme, wobei Chlorgas entweicht. Eine blaue Auflösung, welche nicht krystallisirt, eine zähe Masse hinterläfst, besteht aus 49,18 V. und 50,82 Chl.

B. Vanadchlorid, *Vanadium perchloratum*, VCl^3, wird erhalten, wenn Suboxyd mit Kohlenpulver gemengt einem Strome Chlorgas ausgesetzt wird, bei einer bis zum Glühen gesteigerten Wärme.

Eine hellgelbe Flüssigkeit, stöfst einen röthlich-gelben Rauch aus, indem die unsichtbaren Dämpfe durch den Wasserdampf der Luft in Salz- und Vanadsäure zersetzt werden, kocht über 100°, wird durch Wasser zersetzt, der Niederschlag löst sich in mehr Wasser wieder auf, verwandelt absoluten Alkohol in Aether, und besteht aus 39,22 V. und 60,78 Chl.

[Vanadsaures Bleioxyd von Ximapan, $PbClPb^2 + 3\dot{P}b^3\dddot{V}^2$, findet sich auch in Schottland und Sibirien.

Sefström in S. J. d. Ch. Bd. 2. S. 316, Bd. 3. S. 26. — Berzelius das. Bd. 2. S. 323, auch in P. A. Bd. 22. S. 1. — Johnston in S. J. d. Ch. Bd. 4. S. 88.]

Einundvierzigstes Kapitel.

Vom Arsenik.

Das Arsenik [1]), *Arsenicum, Arsenic*, As, wurde 1733 von Brandt dargestellt, obschon Albert von Bollstädt die Reduction der arsenigen Säure vorgenommen zu haben scheint.

Es kommt in der Natur sehr häufig vor, gediegen, mit anderen Metallen, als mit Kobalt, Nickel, Spieſsglanz, Eisen, (Mangan) in Verbindung, als Schwefelarsenik, mit anderen geschwefelten und Arsenikmetallen verbunden, als arsenige Säure, Arseniksäure mit verschiedenen Basen vereint.

Man gewinnt dasselbe durch Sublimation des natürlichen Arseniks, (Scherbenkobalts), auf den Arsenikhütten aus weichem Arsenikkies mittelst Sublimation, Fliegenstein, *(Cobaltum)*; auch durch Reduction der arsenigen Säure mittelst schwarzem Fluſs in einem Tiegelapparate.

Stahlgrau, stark glänzend auf dem frischen Bruche, von einem blättrigen Gefüge, verbreitet gerieben einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch, nicht sehr hart, sehr spröde, specifisches Gewicht 5,96 Guibourt. Es kann bei 180° in verschloſsnen Gefäſsen sublimirt werden, ohne vorher zu schmelzen, dies erfolgt nur bei stark vermehrtem Druck der Arsenikdämpfe, krystallisirt in Tetraëdern, Oktaëdern; die Dämpfe riechen knoblauchartig. Fein gepulvertes Arsenik erhitzt sich befeuchtet bis zum Entzünden, indem es sich oxydirt. — Atomengewicht 470,042.

[Harter Arsenikkies, Miſspickel, $\overset{\prime\prime}{Fe}$ + FeAs, krystallisirt in geschobnen vierseitigen Säulen von silberweiſser Farbe, specifisches Gewicht 5,7 bis 6,5; dient zur Darstellung der arsenigen Säure. — Weicher Arsenikkies, Arsenikalkies, besteht fast nur aus FeAs, dient auch zur Gewinnung von arseniger Säure, jedoch auch von Arsenik und Schwefelarsenik. Es kommt auch ein Fe, Co, Ni + As vor. (Siehe bei Kobalt und Nickel). — Arsenikglanz, eine Legirung von As mit 3 pCt. Bi, Kersten in P. A. Bd. 26. S. 492.

Ueber die Darstellung des Arseniks im Kleinen bei Fällen von Vergiftungen siehe Berzelius in P. A. Bd. 6. S. 71. Bd. 7. S. 243. Bd. 12. S. 160, in seinem L. d. Ch. Bd. 3. S. 72.]

---

1) Das Αρσενικον der Alten ist unser Operment.

I. Verbindungen des Arseniks mit Sauerstoff.

1) Arseniksuboxyd, *Arsenicum suboxydatum.* Das Metall oxydirt sich von selbst an der Luft, überzieht sich mit einem Anflug, zerfällt endlich gänzlich.

Ein schwarzes Pulver, wird durch Hitze, durchs Uebergiefsen mit einer Säure, in Metall und arsenige Säure zerlegt, ist in Wasser unauflöslich.

2) Arsenige Säure, *Acidum arsenicosum, Acide arsénieux,* (*Arsenicum oxydatum album ph. bor.*, Giftmehl, Ratzenpulver, Hüttenrauch), $\ddot{A}s$.

Dieses fürchterliche Gift war den Alten nicht bekannt, im 11ten Jahrhunderte spricht zuerst Avicenna von demselben; in neueren Zeiten ist es von mehreren ausgezeichneten Chemikern untersucht worden. — Es kommt in der Natur in weifsen, halbdurchsichtigen Oktaëdern, auch pulvrig, als Arsenikblüthe, Arsenikocker vor, specifisches Gewicht 3,6.

Man gewinnt die arsenige Säure in den Arsenikhütten durchs Rösten der arsenikhaltenden Kobalterze, des arsenikalischen Zinnsteins, des Giftkieses, in eigens dazu construirten Röstöfen; hierbei wird das Arsenik oxydirt, verflüchtigt, in den Zellen des Gifthauses condensirt, aus denen man das Giftmehl von Zeit zu Zeit austrägt, und in eisernen Gefäfsen sublimirt, wodurch man die arsenige Säure in verglasten Massen erhält. Sie erzeugt sich auch durchs Kochen des Arseniks mit Mineralsäuren, (nicht mit Salpetersäure, durch welche sich Arseniksäure erzeugt).

[Ueber die Darstellung der arsenigen Säure S. t. Ch. Bd. I. 2. S. 157, 220, besonders 489.]

Eine (gelblich-) weifse, glasige Masse, von muschligem Bruche, durchscheinend, fast halbdurchsichtig, verliert aber diese Eigenschaft beim Liegen an der Luft allmälig, wird weifs, porzellanartig, undurchsichtig, und löst sich dann leichter auf; sie kann auf trocknem Wege in zwei verschiedenen Formen krystallisiren, Wöhler. Unter Wasser wird die arsenige Säure nicht porzellanartig, Christison.

Sie besitzt keinen Geruch, einen scharfen, ekelerregenden, nachher etwas süfslichen Geschmack, specifisches Gewicht der verglasten 3,738, der undurchsichtigen 3,695, Gui-

bourt, bildet in der Hitze grauweifse Dämpfe, welche nicht nach Knoblauch riechen; sie kann in 12 Theilen kochendem und 50 Theilen Wasser von 18° sich aufgelöst erhalten. Die Auflösung ist farblos, röthet nach Guibourt von durchsichtiger Säure Lackmuspapier schwach, nicht von undurchsichtiger; aus der Auflösung krystallisirt die arsenige Säure wasserfrei in Oktaëdern.

Die Auflösbarkeit ist nach dem verschiedenen Zustande des Präparats, ob es durchscheinend, oder porzellanartig, verschieden; erstere löst sich schwerer auf, als letztere; auch nach der Verschiedenheit der derselben dargebotenen Wassermenge und der Temperatur ungleich.

[Klaproth's chemische Abhandlungen, Berlin 1815. — Fischer in S. J. Bd. 6. S. 236, Bd. 12. S. 155. Ferner in K. A. Bd. 11. S. 229. — Bucholz in S. J. Bd. 7. S. 387.]

Die arsenige Säure besteht aus 75,81 A. und 24,19 S., wird durch Kohle, Schwefel in der Hitze reducirt, verbindet sich mit Mineral- und Pflanzensäuren zu Doppelsäuren; Sättigungscapacität 8,06 und 16,12. Sie bildet mit Basen arsenigsaure Salze, *Salia arsenicosa*, *Arsénites*, (Arseniklebern, *Hepata Arsenici*). Das Sauerstoffverhältnifs in denselben ist 3 : 2, auch 3 : 1. Die Verwandtschaft zwischen Säure und Base ist gering, selbst schwache Säuren zersetzen diese Salze leicht.

[Wöhler in P. A. Bd. 26. S. 180. — Durchsichtige Säure in 4 bis 6 Theilen Salzsäure und 1½ bis 2 Theilen Wasser gelöst, krystallisirt mit hellem Lichtschein; die porzellanartige Säure thut dieses kaum. Rose in P. A. Bd. 35. S. 481. — Christison das. Bd. 36. S. 494.]

3) Arseniksäure, *Acidum arsenicicum*, *Acide arsénique*, $\dddot{As}$, von Scheele 1775 entdeckt, kommt in der Natur an Basen gebunden vor, als an Kalk, Kupfer-, Eisen-, Blei-, Nickel- und Kobaltoxyd.

Man gewinnt dieselbe durchs Kochen von arseniger Säure mit 3 Theilen Salpetersäure und ¼ Theil Salzsäure; die Flüssigkeit wird eingedickt, und in einem Platintiegel zur Trockne abgedampft und geschmolzen. Darauf löst man die Arseniksäure durch wenig Wasser auf, wobei die durch die Erhitzung wieder entstandene arsenige Säure zurückbleibt.

Eine

Eine weiſse, undurchsichtige Masse, von einem sehr ätzenden, sauren Geschmacke, wird an der Luft leicht feucht, krystallisirt mit Wasser in Verbindung in sehr leicht zerflieſslichen Krystallen; specifisches Gewicht der trocknen 3,39. Sie löst sich in weniger als ⅙ Theil kaltem Wasser auf, ist noch giftiger, als die arsenige Säure, und besteht aus 65,28 A. und 34,72 S.; Sättigungscapacität 13,88. Durch Rothglühehitze wird sie in arsenige Säure und Sauerstoffgas zerlegt, desgleichen auch durch viele andere Stoffe bei niederen Hitzegraden. Sie löst sich in Mineralsäuren auf, bildet mit Basen arseniksaure Salze, *Salia arsenicica*, *Arséniates*, welche oft durch Glühehitze allein nicht zersetzt werden.* Das Sauerstoffverhältniſs in denselben ist 5 : 2.

II. Verbindungen des Arseniks mit brennbaren Körpern.

1) Arsenikwasserstoffgas, *Gas hydrogenium arsenicatum*, *Gas hydrogène arséniqué*, H^3As, von Scheele entdeckt, von Proust, Trommsdorff, Stromeyer, Dumas untersucht.

Man bereitet es, indem man eine Legirung von gleichen Theilen Zinn und Arsenik mit verdünnter Schwefelsäure in einem Gasentbindungsapparate übergieſst. Nach Sérullas wendet man eine Legirung von Arsenik und Antimon dazu an.

Ein farbloses Gas, von einem widrigen, ekelerregenden Geruche, erzeugt mit atmosphärischer Luft gemengt geathmet Brustbeklemmung, Schwindel, tödtet schnell, wenn es unvermischt ist, specifisches Gewicht 2,695 Dumas.

[Enthält das Arsenikwasserstoffgas eingemengtes Wasserstoffgas, so ist es beträchtlich leichter, wie es Davy 0,5552, Trommsdorff 0,529 fanden.]

Es wird bei — 40° zu einer wasserhellen, farblosen Flüssigkeit condensirt, welche bei höherer Temperatur wieder gasförmig wird, ist brennbar, bildet durchs Verbrennen Wasser und arsenige Säure, detonirt mit Sauerstoffgas gemengt, ebenfalls mit Chlorgas, Iod, indem sich Salzsäure, Hydriodsäure bilden, und Arsenik absetzt; schon durch mäſsiges Erhitzen trennen sich beide Bestandtheile, unter Zunahme des Volums um die Hälfte. Es besteht aus 96,17 A. und 3,83 W.

Durch erhitztes Kalium, (Zinn), wird das Gas des Arseniks beraubt, von ausgekochtem Wasser absorbirt, dieses nimmt $\frac{1}{5}$ Volum auf, und schlägt dann eine grofse Zahl Metallauflösungen nieder, selbst Baryt wird auf trocknem Wege durch Arsenikwasserstoffgas zersetzt, so auch Kali-, Natronhydrat. Terpenthinöl absorbirt noch mehr, wird dadurch dick, und setzt weifse Krystalle ab. Merkwürdig ist die Einwirkung auf eine Quecksilbersublimatauflösung, es bildet sich sogleich arsenige Säure und Kalomel, darauf scheidet sich Arsenikamalgam aus, Wasserstoffgas bleibt übrig.

[Gay-Lussac und Thénard in G. A. Bd. 35. S. 305, Bd. 65. S. 261. — Sérullas in S. n. J. Bd. 4. S. 255. — Dumas in den A. d. ch. T. 33. p. 355. — Sérullas das. T. 43. p. 407., in P. A. Bd. 19. S. 191.]

2) Schwefelarsenik, *Arsenicum sulphuratum.*

Arsenik läfst sich mit Schwefel in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, dennoch giebt es mehrere bestimmte Verbindungen des Arseniks mit Schwefel.

A. $As^{12}S$, durch Behandlung des Realgars mit Kalilauge erhalten. Ein schwarzbraunes Pulver, wird durch Destillation in $\overset{''}{As}$ und Arsenik zerlegt, besteht aus 96,56 A. und 3,44 S.

B. $\overset{''}{As}$, Realgar, (*Risigallum*, *Zarnik* der Araber [1]), Schwefelrubin), kommt in der Natur in morgenrothen, geschoben vierseitigen Säulen, auch in derben Massen vor, specifisches Gewicht 3,3 bis 3,6.

Aus Schwefel und Arsenik bereitet rothbraun, undurchsichtig, von muschligem Bruche, wird durch Hitze vorübergehend braun, verbrennt mit bläulicher Flamme, einem schwefligen und Arsenikgeruch, ist sublimirbar, in Wasser unauflöslich, und besteht aus 70,03 A. und 29,97 S. Es verbindet sich mit Schwefelbasen zu Salzen.

C. $\overset{'''}{As}$, Operment, Rauschgelb, *Auripigmentum* [2]), *Orpiment*, findet sich in der Natur in citronengelben, blättrigen Stücken, specifisches Gewicht 3,4 bis 3,6, wird aus arseniger Säure und Schwefel durch Sublimation bereitet. Durch

---

1) σανδαραχη, bei Aristoteles, Dioskorides und Plinius; Histor. nat. Libr. XXXIV. cap. 55.

2) ἀρσενικον, bei Dioskorides und Plinius l. c.

Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas auf arsenige Säure erhält man es auf nassem Wege.

Gelb, blättrig, das dargestellte gewöhnlich in derben Stücken, hell orangegelb, undurchsichtig, (auch durchsichtig hyacinthroth), geruch- und geschmacklos, leichter schmelzbar als Arsenik, wird nach dem Schmelzen pomeranzengelb; es läfst sich sublimiren, löst sich nicht in Salzsäure, aber in Salpetersäure und Königswasser unter Zersetzung auf, besteht aus 60,90 A. und 39,10 S., giebt mit Schwefelbasen Salze.

[Das durch Sublimation bereitete $\overset{'''}{As}$ enthält oft arsenige Säure.]

D. $\overset{'''''}{As}$, durch Präcipitation einer concentrirten Auflösung von Arseniksäure mittelst Schwefelwasserstoffgas.

Citronengelb, in Wasser und Alkohol unlöslich, schmilzt schwerer als Schwefel, und wird dadurch röthlich, läfst sich sublimiren, wirkt durch heifse Wasserdämpfe röthend auf Lackmuspapier, löst sich in ätzenden Alkalien augenblicklich auf, und besteht aus 48,31 A. und 51,69 S.

E. AsS^9, durchs Auflösen von Operment in einer mit kochendem Alkohol bereiteten Auflösung von $\overset{''''}{K}$, aus welcher es beim Erkalten herauskrystallisirt. Gelbe, krystallinische Schuppen, in Alkohol löslich, schmilzt leicht, und besteht aus 20,62 A. und 79,38 S.

3) Phosphorarsenik, *Arsenicum phosphoratum*, auf directem Wege, schwarz, glänzend, spröde, oxydirt sich leicht an der Luft.

4) Chlorarsenik, *Arsenicum chloratum*, salzsaures Arsenikoxyd, *Arsenicum oxydatum muriaticum*, (Arsenikbutter, Arseniköl, *Butyrum*, *Oleum Arsenici*). Durch unmittelbare Vereinigung unter lebhafter Lichtentwickelung; durch Destillation von Arsenik mit 6 Theilen Quecksilbersublimat.

Eine wasserhelle, ölartige Flüssigkeit, wird durch eine Kälte von — 29° nicht verändert, besitzt einen sehr ätzenden, scharfen Geschmack, ist flüchtig, stöfst weifse, dicke Dämpfe an der Luft aus, kocht bei 132°, specifisches Gewicht des Dampfes 6,30 Dumas, zieht Feuchtigkeit an, besteht aus 41,45 A. und 58,55 Chl., löst mit Hülfe der Wärme

Phosphor, Schwefel, Colophonium auf, löst sich in Terpenthin- und Olivenöl, verbindet sich mit Ammoniak.

[$AsCl^6$ scheint zu existiren, weifse Krystalle, Dumas.]

5) Iodarsenik, *Arsenicum iodatum*, AsI^3, durch unmittelbare Vereinigung auf nassem Wege.

Rothe Krystalle, nach dem Schmelzen ziegelroth, krystallinisch, sublimirbar, schwerer als Wasser, wird von diesem zersetzt, besteht aus 16,55 A. und 83,45 I. Es scheint auch eine niedere Verbindung zu bestehen.

6) Bromarsenik, *Arsenicum bromatum*, $AsBr^3$, auf directem Wege.

Krystallisirt in farblosen Prismen, raucht wenig, zieht Wasser an, schmilzt zwischen 20 und 25°, kocht bei 220°, wird analog dem vorigen durch Wasser zersetzt, besteht aus 24,26 A. und 75,74 Br.

7) Fluorarsenik, *Arsenicum fluoratum*, AsF^3; durchs Erhitzen von Flufsspath, arseniger Säure und concentrirter Schwefelsäure.

Eine farblose, rauchende, flüchtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 2,73, kocht bei 100°, zersetzt sich durch Wasser in Flufs- und arsenige Säure, greift Glas kaum an, ist übrigens sehr ätzend.

[Dumas in den A. d. ch. T. 31. p. 433., in K. A. Bd. 8. S. 227. — Unverdorben in Tr. n. J. Bd. 9. S. 23. P. A. Bd. 7. S. 316.]

III. Arsenigsaure Salze.

1) Arsenigsaures Ammoniak, *Ammoniacum arsenicosum*, *(Hepar Arsenici volatile)*, $(H^4N)^2\ddot{A}s$, auf directem Wege; eine Flüssigkeit, welche durchs Abdampfen zersetzt wird.

2) Arsenigsaures Kali, *Kali arsenicosum*, *(Hepar Arsenici fixum)*, $K^2\ddot{A}s$, eine nicht krystallisirende, weifse Salzmasse, leicht in Wasser löslich, besteht aus 48,76 K. und 51,24 ars. S.

[*Solutio arsenicalis Fowleri*, *ph. bor.* — Aehnlich verhält sich auch das Natronsalz.]

3) Arsenigsaurer Kalk, *Calcaria arsenicosa*, $Ca^3\ddot{A}s$,

ein unauflösliches, weißes Pulver, (schlägt sich nicht nieder, wenn in der Flüssigkeit Ammoniaksalze vorhanden sind), besteht aus 36,48 K. und 63,52 ars. S.

[Aehnlich verhält sich das Baryt- und Strontiansalz.]

4) Arsenigsaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum arsenicosum*, $\dot{C}o^2\ddot{A}s$, kommt in der Natur als Kobaltbeschlag vor, pulvrig, erdig, specifisches Gewicht 4,0 bis 4,3. Das dargestellte ein rosenrothes Pulver, welches Glas blau färbt, durch Hitze zersetzt, und von Aetzammoniak mit dunkelrother Farbe aufgelöst wird, besteht aus 43,07 K. und 56,93 ars. S.

5) Arsenigsaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum arsenicosum*, Scheele's Grün, Mineralgrün, $\dot{C}u^2\ddot{A}s$; durch doppelte Wahlverwandtschaft aus arsenigsauren und Kupferoxydsalzen. Ein grünes Pulver, in Wasser nicht, aber in Mineralsäuren löslich, besteht aus 44,43 K. und 55,57 ars. S.

[Wiener-, Schweinfurter Grün, arsenigsaures und essigsaures Kupferoxydhydrat, $\dot{C}u\bar{A} + 3\dot{C}u^2\ddot{A}s$. B. R. d. Ph. Bd. 12. S. 469. — Ehrmann in D. p. J. Bd. 52. S. 271.]

6) Arsenigsaures Silberoxyd, *Argentum oxydatum arsenicosum*, $\dot{A}g^2\ddot{A}s$, durch doppelte Wahlverwandtschaft; ein gelbes Pulver, welches allmälig am Lichte dunkelgrau wird, besteht aus 70,07 S. und 29,93 ars. S.

IV. Arseniksaure Salze.

1) *A.* Zweifach arseniksaures Kali, *Kali biarsenicicum*, $\dot{K}\dddot{A}s + 2\dot{H}$, von Macquer dargestellt, wird durchs Verpuffen von gleichen Theilen arseniger Säure und Salpeter, oder auf directem Wege erhalten. Es krystallisirt in Quadratoktaëdern, löst sich sehr leicht in Wasser auf, besteht aus 26,16 K., 63,86 Äs, und 9,98 W.

B. Das neutrale Salz, $\dot{K}^2\dddot{A}s$, eine nicht krystallisirende, zerfließende Salzmasse.

2) *A.* Arseniksaures Natron, *Natrum arsenicicum*, $\dot{N}a^2\dddot{A}s + 24\dot{H}$, krystallisirt in vierseitigen geschobenen Säu-

len, welche leicht verwittern, ist in Wasser sehr leicht auflöslich, reagirt alkalisch, besteht aus 15,89 N., 29,26 As. und 54,85 W.

B. Zweifach arseniksaures Natron, $\dot{N}a\ddot{\ddot{A}}s + 4\dot{H}$, krystallisirt in grofsen, geraden, rhombischen Säulen, zerfällt nicht, und besteht aus 17,14 N., 63,14 A. und 19,72 W.

3) *A.* Arseniksaurer Kalk, *Calcaria arsenicica*, $\dot{C}a^2\ddot{\ddot{A}}s + 6\dot{H}$, kommt selten in der Natur als Pharmakolith vor, in kleinen nadelförmigen Krystallen, specifisches Gewicht 2,64; das dargestellte Salz ist ein weifses, geruch- und geschmackloses, in Wasser unauflösliches Pulver, besteht aus 25,19 K., 50,94 As. und 23,87 W.

[Es kommt auch ein $\dot{C}a^2\ddot{\ddot{A}}s + 4\dot{H}$ vor.]

B. Zweifach arseniksaurer Kalk, $\dot{C}a\ddot{\ddot{A}}s$, krystallisirt, löst sich in Wasser auf.

4) *A.* Arseniksaures Eisenoxydul, *Ferrum oxydulatum arsenicicum*, $\dot{F}e^2\ddot{\ddot{A}}s$, findet sich, mit Wasser verbunden, als Skorodit, in lauchgrünen, vierseitigen Säulen; durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten, ein weifses Pulver, löst sich ein wenig in Ammoniak auf, wird an der Luft bald zum grünen Eisenoxydul-Oxydsalze, besteht aus 37,89 E. und 62,11 As.

[Arseniksaures Eisenoxyduloxyd findet sich im Würfelerz, $4(\dot{F}e^2\ddot{\ddot{A}}s) + 3(\ddot{\bar{F}}e^4\ddot{\ddot{A}}s^3) + 72\dot{H}$, in olivengrünen Würfeln, specifisches Gewicht 3,0. — Eine andere Abart, $\dot{F}e^2\ddot{\ddot{A}}s + 2\ddot{\bar{F}}e\ddot{\ddot{A}}s + 12\dot{H}$ in Brasilien.]

B. Arseniksaures Eisenoxyd, *Ferrum oxydatum arsenicicum*, $\ddot{\bar{F}}e^2\ddot{\ddot{A}}s^3 + 12\dot{H}$, ein weifses Pulver, welches beim Erhitzen 17,7 pCt. Wasser verliert und roth wird, besteht aus 31,17 E. und 68,83 As.

[Eisenresin, Eisenpecherz, $\ddot{\bar{F}}e\ddot{S}^2 + 2\ddot{\bar{F}}e\ddot{\ddot{A}}s + 81\dot{H}$. A. d. ch. T. 30. p. 325.]

5) Arseniksaures Kobaltoxyd, *Cobaltum oxydatum arsenicicum*, $\dot{C}o^3\ddot{\ddot{A}}s + 6\dot{H}$, kommt in der Natur als Kobaltblüthe vor, von karmoisin- und pfirsichblüthrother Farbe. Das aus Glanz- oder Speiskobalt durchs Rösten oder

Behandeln mit Salpetersäure und Fällung mit kohlensaurem Kali dargestellte Präparat ist ein pfirsichblüthrothes, rosenrothes, in Wasser unlösliches Pulver, löst sich in Arsenik-, Salpeter- und Salzsäure auf, desgleichen in Ammoniak, ist ziemlich feuerbeständig, wird durch Glühen nicht zerlegt, besteht aus 39,95 K., 40,89 As. und 19,16 W. Mit Thonerde geglüht giebt es, wie das phosphorsaure Salz, ein schön blaues Pulver.

6) Arseniksaures Nickeloxyd, *Niccolum oxydatum arsenicicum*, $\dot{N}i^3\overset{..}{\ddot{A}}s + 18\dot{H}$, findet sich in der Natur als Nickelblüthe, Nickelocker, in kleinen apfelgrünen Körnern und als Pulver. Durch doppelte Wahlverwandtschaft erhalten ein in Wasser unauflösliches Pulver, löst sich in Mineralsäuren, verliert durchs Erhitzen Wasser, und besteht aus 28,91 N., 29,55 As., 41,54 W.

7) *A.* Arseniksaures Bleioxyd, *Plumbum oxydatum arsenicicum*, $\dot{P}b^2\overset{..}{\ddot{A}}s$, durch doppelte Wahlverwandtschaft; ein weißes, in Wasser unlösliches, in Salpeter- und Salzsäure lösliches Pulver, besteht aus 65,95 B. und 34,05 As.

B. Halb basisches Salz, $\dot{P}b^3\overset{..}{\ddot{A}}s$, durch Behandlung des neutralen Salzes mit Ammoniak. Ein weißes, unlösliches Pulver, kommt mit Chlorblei verbunden, $PbCl + 3\dot{P}b^3\overset{..}{\ddot{A}}s$, in der Natur vor, in sechsseitigen Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung.

8) Arseniksaures Kupferoxyd, *Cuprum oxydatum arsenicicum*, $\dot{C}u^2\overset{..}{\ddot{A}}s$, ein bläuliches Pulver, geruch- und geschmacklos, unauflöslich in Wasser, in Mineralsäuren löslich, enthält mehr oder minder Wasser gebunden, besteht aus 40,77 K. und 59,23 As.

Das basische Salz, $\dot{C}u^4\overset{..}{\ddot{A}}s$, grün und blau von Farbe, kommt in der Natur als Linsenerz, Olivenerz, Kupferglimmer vor, von verschiedener Farbe; das erste blau, in Oktaëdern krystallisirt, specifisches Gewicht 2,8 bis 2,9; das zweite olivengrün, in nadelförmigen Krystallen, auch in derben, fasrigen und erdigen Massen, specifisches Gewicht 4,2 bis 4,6; das letztere in smaragdgrünen Säulen, haarförmig, specifisches Gewicht 2,5 bis 2,6.

[**Olivenit**, $\dot{C}u^4\overline{\dddot{P}} + 6\dot{C}u^4\overline{\dddot{A}}s$. — **Linsenerz**, $2\overline{\dot{A}l}\dot{H}^3 + 3(\dot{C}u^4\overline{\dddot{A}}s\dot{H}^6)$. — **Kupferschaum**, $\dot{C}u^5\overline{\dddot{A}}s + \dot{C}a\ddot{C} + 9\dot{H}$.]

9) **Arseniksaures Silberoxyd**, *Argentum oxydatum arsenicicum*, $\dot{A}g^2\overline{\dddot{A}}s$, durch doppelte Wahlverwandtschaft dargestellt. Ein braunrothes Pulver, in Wasser unauflöslich, besteht aus 66,84 S. und 33,16 Ås.

Berlin, gedruckt bei Brandes und Klewert.

